تغيرات مستوى سطح البحر

دراسات ميدانية لتغيرات الزمن الرابع على سواحل الخليج العربى وخليج عُمان



تحرير

أ.د. محمد مجدى تراب

د./ سالم بن مبارك الحتروشى

د./ أسماء الفراج الكتبــى

2002

تغيرات مستوى سطح البحر

تطبيقات ميدانية لتغيرات الزمن الرابع على سواحل الخليج العربى وخليج عمان

تحرير

دكتور / محمد مجدى تراب
أستاذ الجغرافية الطبيعية
بجامعتى الإسكندرية والإمارات العربية المتحدة

دكتور/ سالم بن مبارك الحتروشى
أستاذ مساعد الجغرافيا الطبيعية
عميد القبول والتسجيل
بجامعة السلطان قابوس

دكتورة/ أسماء الفراج الكتبى
أستاذ مساعد الجغرافيا الطبيعية
بجامعة الإمارات العربية المتحدة

٢٠٠٢

E-Mail: magdytorab@hotmail.com

إهداء

إلى كل من وقف بجوارى

يشجعنى ويشد من أزرى..

تغيرات مستوى سطح البحر

تطبيقات ميدانية لتغيرات الزمن الرابع
على سواحل الخليج العربى وخليج عُمان

مقدمــة

يتعرض مستوى سطح البحر لتغيرات مستمرة ما بين ارتفاع وانخفاض طوال التاريخ الجيولوجي لكوكب الأرض ، ولكن يزداد الغموض كلما توغلنا فى الماضى السحيق للأرض ، بسبب طمس أو إزالة الأدلة والشواهد المؤيدة لحدوث هذه الذبذبات بعوامل التعرية ، ولذا اقتصرت معظم الدراسات التى تناولتها بالفحص والدراسة على التغيرات التى حدثت خلال الزمن الرابع الجيولوجي .

ويتناول هذا الكتاب ظاهرة التغيرات المناخية التى تأثرت بها سواحل البحار والمحيطات فى العالم خلال الزمن الرابع ، وهذه التغيرات لازالت مستمرة حتى اليوم ، بل إنها تهدد سواحل العالم بالانغمار بسبب الارتفاع الحثيث في درجات حرارة كوكبنا الأرضى ، وذوبان جزء من الجليد المتراكم على المناطق الجليدية وشبه الجليدية ، وأصبح سكان السهول الساحلية والدلتاوات فى العالم مهددون بالطوفان البحرى ، ومن بين هذه المناطق أجزاء من سواحل الخليج العربى وخليج عُمان ..

وينقسم هذا الكتاب إلى قسمين ، يهتم الأول منهما بخصائص التغيرات المناخية من حيث تصنيفها إلى أنماطها الأساسية ، وأساليب قياس هذه التغيرات ، وأهم نتائجها فى العالم سواء خلال عصور الزمن الرابع ، أو التغيرات المعاصرة أو المستقبلية .

أما القسم الثانى فهو عبارة عن مجموعة من البحوث التطبيقية ، تعتمد فى معظمها على أسلوب البحث الميدانى عن الدلائل والشواهد التى تشير إلى حدوث ذبذبات مستوى سطح البحر ، واشترك فى كتابة هذه المجموعة من البحوث أثنان من الزملاء الأفاضل من أعضاء هيئة تدريس جامعتى الإمارات العربية المتحدة والسلطان قابوس ، إيماناً منهما بأهمية هذه الظاهرة ومدى تهديدها لأوطانهما .

المُحرر
أ.د. محمد مجدى تراب
العين –الإمارات العربية المتحدة
٩ يونيو ٢٠٠٢

المحتويات

الباب الأول
خصائص التغيرات المناخية فى مناسيب البحار والمحيطات

الفصل الأول : أنماط التغيرات فى مناسيب البحار والمحيطات .

الفصل الثانى: أساليب قياس تذبذب مستويات البحار العالمية .

الفصل الثالث : نتائج أهم الدراسات التى تناولت ظواهر التغير فى مستويات البحار العالمية خلال الزمن الرابع :

أولاً : تغيرات عصر البلايستوسين .
ثانياً : تغيرات عصر الهولوسين .
ثالثاً : التغيرات المعاصرة .

الفصل الأول
أنماط التغيرات فى مناسيب البحار والمحيطات

أ.د. محمد مجدى تراب

- تغيرات مناخية .
- تغيرات تكتونية .
- تغيرات جيوديسية .
- تغيرات ناتجة عن تراكم الرواسب على قيعان البحار والمحيطات .
- تغيرات ناتجة عن اختلاف الخصائص الطبيعية للمياه.
- تغيرات ناتجة عن حركة المياه فى البحار والمحيطات .

الفصل الأول
أنماط التغيرات فى مناسيب البحار والمحيطات

تتعدد أسباب التغير فى مستوى سطح البحر ، ويمكن تصنيفها إلى عدة أنماط أهمها مايلى:

١- تغيرات مناخية *Climatic Changes* :

يطلق على هذا النمط من ذبذبات مستوى سطح البحر تعبير التغيرات الإيوستاتية *Eustatic Changes* ، وهى تغيرات تحدث فى مستوى سطح البحر بسبب تراكم الجليد على اليابس ثم انصهاره وعودة مياهه إلى البحر ، ويمكن دراستها وتتبع آثارها وشواهدها على سواحل جميع المحيطات والبحار المفتوحة فى العالم ، ويمكن إجراء عمليات المقارنة والربط بين مستوياتها عن طريق ما خلفته من خطوط شواطئ أو أرصفة بحرية قديمة أو كثبان رملية حفرية ، وتنقسم التغيرات إلى نوعين هما :

(أ) تغيرات جليدية /مائية "إيوستاتية" موجبة *Positive Eustatic Changes* تؤدى إلى ارتفاع مستوى سطح البحر نتيجة إنصهار جزء من الجليد المتراكم على اليابس المصاحب لارتفاع درجات حرارة الغلاف الجوى.

(ب) تغيرات جليدية /مائية "إيوستاتية" سالبة *N egative Eustatic Changes* تؤدى إلى انخفاض مستوى سطح البحر نتيجة تراكم كميات أكبر من الجليد على اليابس واحتباسها فوقه بسبب برودة الغلاف الجوى ، مما يؤدى إلى انخفاض مستوى سطح البحر .

٢- تغيرات تكتونية *Tectonic Changes* :

وهى تغيرات تحدث فى مستوى سطح البحر نتيجة الحركات التكتونية المؤثرة فى قشرة الأرض ، سواء على اليابس أو على قيعان البحار والمحيطات ، وهى الأخرى تُصنَف إلى نمطين هما :

(أ) تغيرات تكتونية موجبة *Positive Tectonic Changes* أى حركات تكتونية تؤدى إلى ارتفاع مستوى سطح البحر ،

وتشمل بروز الأشكال التضاريسية على أرضية البحار والمحيطات ، نتيجة النشاط التكتونى ، مثل تكوين الحواجز المحيطية الوسطى *Mid-Oceanic Ridges* ، والجبال البحرية *Sea-mounts* ، والهضاب البحرية *Marine Plateaus* ، والقمم البحرية المجدوعة *Guyots* ، أو تعرض قاع البحر لعمليات الرفع التدريجى . كما أن انخفاض اليابس مع ثبات قاع المحيط يؤدى إلى الارتفاع فى مستوى سطح البحر .

(ب) تغيرات تكتونية سالبة *Negative Tectonic Changes* أى حركات تكتونية تؤدى إلى انخفاض مستوى سطح البحر، وتشمل تعرض قاع البحر لعمليات الهبوط التكتونى ، وتكوين الأحواض *Basins*، والخنادق العميقة *Trenches Deep Sea* ، والخوانق البحرية *Submarine Canyon*. وقد تؤدى عمليات تمدد أو انتشار *Spreading* قيعان المحيطات التى تنتج عن حركة الألواح التكتونية الصلبة *Plate Tectonic Movement* إلى انخفاض مستوى سطح البحر بمعدلات تتفاوت بين ٠,٠٠٧ ــ ٠,٠١ مم/سنة *(Hall,M., 1993)*. كما أن ارتفاع اليابس مع ثبات قاع المحيط يؤدى إلى انخفاض مستوى سطح البحر.

٣ـتغيرات جيوديسية *Geodetic Changes Geodetic Changes:*

ينجم هذا النوع من تغيرات مستوى سطح البحر إلى أسباب تتعلق باختلاف الجاذبية الأرضية مثل تباين سرعة دوران الأرض حول محورها، أو انحراف محور الدوران ، أو اختلاف موقع القطبين .. وغيرها.

٤ـتغيرات ناتجة عن تراكم الرواسب على قيعان البحار والمحيطات *:Sedimento Changes*

يسهم تراكم الرواسب المستمر على قيعان البحار والمحيطات فى ارتفاع مستوى سطح البحر ، وهى ظواهر موضعية ولكن لها ردود فعل تكتونية ،تؤدى إلى تغيرات توازنية *Isostatic changes* وتتعدد مصادر هذه الرواسب فبعضها منقول من اليابس بعوامل التعرية مثل الأنهار ، والأودية الجليدية ، والرياح ،

والأمواج ، ومنها ما ينتج عن تحلل الكائنات البحرية وترسبها على القاع ، أو صرف المخلفات البشرية التى تعرف طريقها نحو قاع البحر.

٥-تغيرات ناتجة عن اختلاف الخصائص الطبيعية للمياه :
يُسهم اختلاف كثافة مياه البحار فى حدوث ذبذبات محلية موقوتة فى مستوى سطح البحر ، فانخفاض كثافة المياه يؤدى إلى انخفاض قوى تماسك جزيئات المياه ، وبالتالى يرتفع منسوب سطح البحر *(Emery,K.O & Aubrey,D.G., 1991)*.

كما يؤدى تفاوت نسب ملوحة مياه البحار إلى حدوث تغيرات طفيفة موقوتة بين أجزاء المسطح البحرى الواحد ، تبلغ فى المتوسط حوالى ٥ سنتيمترات ، وقد تصل أحياناً لحوالى متر كامل فى بعض المسطحات البحرية مثل خليج البنغال والبحر الأصفر . كما يسهم اختلاف درجة حرارة المياه فى حدوث تغيرات فى مستوى مياه المسطح البحرى موسمياً ، بمعدلات تتباين بين بضعة سنتيمترات وحوالى ربع المتر ، وفى الواقع أن هناك ارتباطاً بين ارتفاع درجة حرارة المياه وارتفاع نسبة ملوحتها نتيجة زيادة التبخر ، وبالتالى زيادة كثافتها، مما يسهم فى انخفاض مستوى سطح البحر.

٦-تغيرات ناتجة عن حركة المياه فى البحار والمحيطات :
يحدث هذا النمط من تغير مستوى سطح البحر بصورة مؤقتة فى أحد أجزاء المسطح البحرى الواحد نتيجة حركة المياه وتدافعها من بقية أجزاء المسطح المائى ، وتحدث عن حركة تيارات المد والجزر *Tides* ، أمواج التسنامى *Tsunamis* ، ظاهرة النيو *Ni'o* التى تحدث فى جنوب المحيط الهادى نتيجة تباين درجات حرارة أجزائه ، مما يعمل على التفاوت الموسمى فى مستوى سطح البحر لمدى يصل لحوالى ١٥ سنتيمتراً *(Hall, M., 1993)*.

وسوف نركز فى بحثنا هذا على تأثير النمط الأول من مسببات التغير فى مستوى سطح البحر، وهو التغيرات المناخية أو التغيرات الجليدية /المائية "الإيوستاتية" *Eustatic Changes* ، لأنه يعد أهم العوامل المؤثرة فى تذبذب مستوى البحار العالمية خلال الزمن الرابع ، كما تفيد دراسة هذا النوع من التغيرات - كما أسلفنا- فى الربط والمقارنة بين سواحل المسطحات البحرية المفتوحة فى العالم ، ويسهم فى دراسة خصائص المناخ القديم *Paleoclimatology* بصورة غير مباشرة ، والغطاء النباتى القديم

Paleovegetation،ومكونات التربة القديمة *Paleosoil*، وغيرها من ملامح البيئة الطبيعية القديمة *Paleoenvironment* .

قراءات مختارة في أنماط التغيرات في مناسيب سطح البحر :

1. ***BOWIN, C. (1986):***
   Topography at the core-mantle boundary. In: 'Geophysics of the core and core-mantle boundary'. Ed. by T. Lay . Geophys. Res. Lett. 13 (13), pages 1488ff.
2. ***CLOETINGH, S., MCQUEEN, H. & LAMBECK, K. (1985):***
   On a tectonic mechanism for regional sealevel variations. Earth Planet. Sci. Lett. 75, 157-166.
3. ***---- (1991):***
   Tectonic and sea-level change: a controversy? In: Controversies in Modern Geology. Ed. by DW Müller, JA McKenzie & DW Weissert. London: Academic Press, 490 p.
4. ***EINSELE, G. (1992):***
   Sedimentary basins: evolution, facies and sedimentary budget. New York: Springer-Verlag, 628 p.
5. ***EMERY,K.O. & AUBREY,D.G., 1991:***
   Sea levels, land levels, and tide gauges, New York, Springer-Verlag,237 P.
6. ***GALLOWAY, W.E. (1989):***
   Genetic stratigraphic sequences in basin analysis I: architecture and genesis of flooding-surface bounded depositional units. Am. Assoc. Pet. Geol. Bull. 73(2), 125-142.
7. ***HALL, M.,1993:***
   Mechanisms of sea level change ,essay of BSc degree, University of Durham, in:

www.mam.ac.uk/Geology/research/BSG/Matth/essay .html

8. ***HAQ, B.U., HARDENBOL, J. & VAIL, P.R. (1987):***
Chronology of fluctuating sea levels since the Triasssic. Science 235, 1156ff.

9. ***---- (1991):***
Sequence stratigraphy, sea-level change and significance for the deep sea. Spec. Publs. int. Ass. Sediment. 12, 3-39.

10. ***HAYS, J.D. & PITMAN III, W.C. (1973):***
Lithospheric plate motion, sea level changes and climatic and ecological consequences. Nature 246, 18-22.

11. ***JACOBS, D.K. & SAHAGIAN, D.L. (1993):***
Climate-induced fluctuations in sea-level during non-glacial times. Nature 361, 710-712.

12. ***LARSON, R.L. & OLSON, P. (1991:***
Mantle plumes control magnetic reversal frequency. Earth and Planet. Sci. Lett. 107, 437-447.

13. ***LASKAR, J., JOUTEL, F. & ROBUTEL, P. (1993):***
Stabilization of the Earth's obliquity by the Moon. Nature 361, 615-617.

14. ***MIALL, A.D. (1984):***
Principles of sedimentary basin analysis. New York: Springer-Verlag, 490 p.

15. ***MOORE, C.H. (1989):***
Developments in Sedimentology #46: Carbonate diagenesis and porosity. Amsterdam: Elsevier.

16. ***PITMAN III, W.C. (1978):***
Relationship between eustasy and stratigraphic sequences of passive margins. Geol. Soc. Am. Bull. 89,1389-1403.

17.---- & GOLOVCHENKO, X. (1983):
The effect of sea-level change on the shelf edge and slope of passive margins. Soc. Econ. Pal. Min. Spec. Publ. 33, 41-58.
18.VAIL, P.R., MITCHUM Jr, R.M. & THOMPSON III, S. (1977):
Global cycles of relative Changes of Sea level. Am. Assoc. Pet. Geol. Mem. 26, 83-97.
19.WILSON, R.C.L. (1991):
Sequence Stratigraphy: an introduction. Geoscientist 1(1), 13-23.

الفصل الثانى

أساليب قياس تذبذب مستويات البحار العالمية

أ.د. محمد مجدى تراب

- أولاً : أساليب التأريخ المعملى .
- ثانياً :الأدلة والشواهد الجيومورفولوجية .
- ثالثاً : أساليب قياس مستوى سطح البحر بالأقمار الصناعية .

الفصل الثانى

أساليب قياس تذبذب مستويات البحار العالمية

تستخدم وسائل وأساليب متعددة فى قياس وتسجيل خصائص التغيرات البيئية التى حدثت لمناسيب البحار العالمية فى الزمن الرابع ، ولكن ينبغى الاعتماد على أكثر من أسلوب لتأكيد النتائج التى يتم التوصل إليها ، وقد حدث تطوير كبير فى أساليب التأريخ خلال الربع الأخير من القرن العشرين ، ويمكن تصنيف هذه الأساليب إلى ثلاثة أنماط : يتعلق الأول منها بأساليب التأريخ المعملى اعتماداً على نتائج تحليل الرواسب والمواد العضوية ، بصفة خاصة طرق قياس درجات الحرارة القديمة ، وطرق التأريخ بالاعتماد على التحلل الاشعاعى ، أما النمط الثانى فيضم الأدلة والشواهد الجيومورفولوجية التى تشير إلى التغيرات التى حدثت فى مستويات البحار والمحيطات ، ويختص النمط الثالث بأساليب قياس مستويات سطح البحر باستخدام الأقمار الصناعية :

أولا : أساليب التأريخ المعملى :

١-دراسة البقايا الحيوية القديمة *Paleoecological Evidence* مثل تحليل حبوب اللقاح المحفوظة فى الرواسب : وتشير نتائج هذا التحليل إلى أنواع النباتات التى كانت سائدة ، ودراسة الظروف البيئية القديمة مثل خصائص عناصر المناخ ونوع التربة ، ويتم فحص حبوب اللقاح بواسطة مجهر إليكترونى قوى ، كما تستخدم الحلقات الشجرية والحفريات النباتية الدقيقة وبقايا الحيوانات والحشرات فى تقدير عمر الرواسب المحفوظة فيها ، وتصلح هذه الأساليب لتأريخ الرواسب التابعة للهولوسين (محمود عاشور ، ١٩٩٦ ص١٠).

٢ـ تعتمد أساليب التأريخ بالتحلل الإشعاعى على قياس كمية العناصر التى تفقد بالإشعاع ، وأهمها: طريقة كربون ١٤ *C-14* ، التى تستخدم على نطاق واسع فى تقدير أعمار المواد العضوية مثل اللبد النباتى *Peat* ،والأخشاب المتحجرة والرخويات ولكن تقل دقة هذا الأسلوب فى تأريخ المواد التى تتعدى أعمارها ٤٠ر٠٠٠ سنة . كما يستخدم كربون ١٣ فى تقدير أعمار رواسب الكربونات *C-13 in Carbonates* ، أما أكسجين ١٨ فيستخدم فى تأريخ الرواسب الجليدية التابعة لأواخر البلايستوسين *O-18 in Glacial ice during late*

Pleistocene. ولكن تتعرض هذه الأساليب لإمكانية حدوث أخطاء نتيجة تلوث العينات بالأحماض العضوية، أو تسرب المحاليل من الطبقات الأعلى . وخلال الربع الأخير من القرن العشرين طُبقت طرق أخرى في قياس التحلل الاشعاعي *Radiocarbon Dating* مثل الصوديوم واليورانيوم والثوريوم والأرجون ، واستخدمت في تأريخ بعض الرخويات والمرجانيات التي يرجع عمرها لفترات تصل إلى ٢٠٠,٠٠٠ سنة.

١- تحليل نسبة الانبعاث الحراري للرواسب *Thermoluminescence TL* ، ويفيد هذا الأسلوب في تقدير عمر الرواسب التي تتباين أعمارها بين ٤٠,٠٠٠ - ٣٠٠,٠٠٠ سنة ، بدقة تتراوح بين ١٠ - ٥٠% بالمقارنة بأساليب التأريخ الأخرى ، ويعتمد هذا الأسلوب في تقدير العمر النسبي للرواسب على قياس عدد الإلكترونات المفقودة من التركيب الذري للمعادن المكونة للرواسب نتيجة فقد الطاقة المصاحبة لانبعاث أشعة ألفا α وبيتا β وجاما γ *(Berger,G.W.,1988,pp.13-50)*.

٢- تقدير نسبة الأحماض الأمينية *Amino Acids* *المتبقية* في عظام الحيوانات والأصداف البحرية والأخشاب المتحجرة وخاصة نسبة حمض الاسبرتيك *Aspartic Acid* الذي يوجد عادة في البروتينات ،ويطلق على هذا الأسلوب اسم *D / L Ratio*[1] وهو يلائم تأريخ البيئة الترسيبية لفترات تصل لحوالي ١٠٠,٠٠٠ سنة *(Rutter,N.W. &Vlahos.C.K.,1988,pp.51-68)*، وبدأ استخدام هذا الأسلوب من منتصف القرن العشرين حينما لاحظ الجيولوجي الأمريكي" أبلسن" وجود بقايا للأحماض الأمينية والبروتينات في عينات من العظام والأصداف *(Abelson,P.H.,1954,pp.97-101)*.

٣- قياس التتابع الأميني *Aminostratigraphy* في بقايا الرخويات البحرية، واقترح "ميلر وهار" هذا الأسلوب لأول مرة عام ١٩٨٠ *(Miller,G.H., & Hare,P.E., 1980,pp.415-444)* ، وهو أحد تطبيقات تحليل *D / L Ratio* لقياس نسب الانبعاث الحراري من المواد المكونة للرخويات منذ موتها وحتى تاريخ إجراء التحليل عليها .

---

[1] يقصد بهذا التعبير *D/L Ratio* : *The Ratio of Dextro to Levro Stereoisomers* أي نسبة الجزيئات المتيامنة إلى الجزيئات المتياسرة .

٤- قياس المغناطيسية القديمة *Paleomagnetism* فى الرواسب ، ويستخدم هذا الأسلوب فى المقارنة والربط بين نتائج التأريخ النسبى للرواسب بمضاهاتها بالعينات المجمعة من مصادر أخرى ، لأنه لايحسب العمر التقريبى بالسنوات مثل الأساليب الأخرى *(Easterbrook, J. D., 1988, pp.111-122)*.

٥- نظم الترسيب القديمة فى قاع البحر باستخدام حفر الآبار والقطاعات السيزمية.

Sedimentary basin architecture derived from: Boring and Seismic Sections.

وذلك بجمع عينات من قيعان البحار والمحيطات ، لأنها تحتفظ بسجل استراتيجرافى *Stratigraphic Record* منتظم لتتابع نظم الترسيب ، على الرغم من احتمالية تعرضها للأحداث التكتونية،وتستخدم فى تأريخها الوسائل السابقة سواء بتحليل محتوياتها من الأحماض الأمينية، أو الانبعاث الحرارى ،أو معدلات التحلل الإشعاعى ، أوقياس المغناطيسية القديمة .

ثانياً : الأدلة والشواهد الجيومورفولوجية :

١-التعرف على مناسيب المدرجات البحرية القديمة *Marine Terraces* ، ودراسة خصائص السلاسل التلالية الساحلية المتصلبة ، ودراسة مدرجات الشعاب المرجانية *Dating of Coral Reef Terraces* وربط ومضاهاة مناسيبها بمستويات المدرجات الأخرى سواء المتاخمة لها ، أو في مناطق أخرى مطلة على المسطحات البحرية المفتوحة (أشكال ١-١ ، ١-٢ ، وصور من ١-١ إلى ١-٤) ، **ويمكن التعرف على بقايا المدرجات البحرية ميدانياً من خلال الشواهد الآتية :**

(أ) تساوى مناسيبها بمستويات المدرجات المنتشرة على السواحل المتاخمة لها التى سبق دراستها .

(ب) تتميز بقايا المدرجات البحرية بإستواء أسطحها مع وجود إنحدار خفيف فى إتجاه البحر .

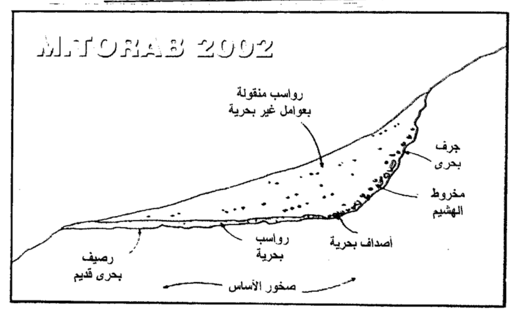
(ت) تبدو مقدمات المدرجات شديدة الانحدار ومتأثرة بآثر النحت البحرى القديم مثل الفجوات البحرية *Notches* والكهوف *Marine Caves* والتكهفات الناتجة عن الفعل التحاتى للأمواج خلال فترات تشكيل هذه المدرجات .

(ث) تنتشر الرواسب السطحية المتبقية عن عمليات الترسيب القديمة على أسطح المدرجات البحرية ، ويمكن تحليل بقايا هذه الرواسب معملياً بهدف تأريخها ، أى التعرف على الفترات الزمنية لتكوين هذه المدرجات البحرية ، وذلك من خلال تحليل أحجام حبيبات رواسبها ، ودراسة تركيبها المعدنى .

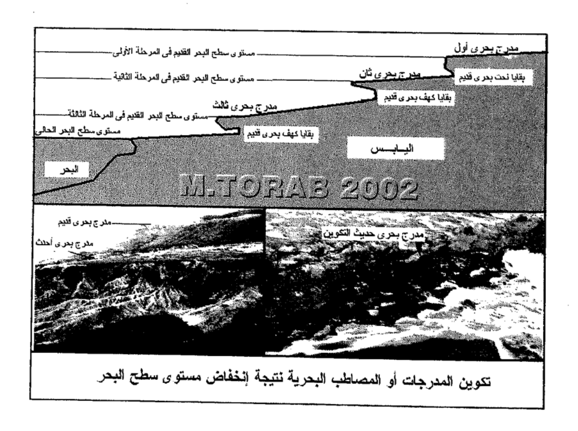
(ج) تتبعثر على أسطح المدرجات أيضاً بقايا الحفريات البحرية، وتشمل الأصداف ومكسوراتها وبقايا الرخويات والطحالب و تفيد دراسة هذه الحفريات فى إدراك الخصائص الطبيعية للمسطح البحرى خلال فترة تماثل منسوبه مع مستوى المدرج القديم ، إذ يرتبط كل نوع أو عائلة من الحفريات البحرية بظروف طبيعية تتكيف معها ، فتوجد أنواع من الكائنات البحرية كانت تعيش فى المسطحات البحرية العميقة ، وأنواع أخرى كانت تتأقلم مع ظروف البيئة البحرية الضحلة ، وأنواع ثالثة تتكيف مع ظروف المياه شديدة الملوحة ، ورابعة مع المياه المويلحة عند مصبات الأنهار .

(ح)الأشكال الجيومورفولوجية المتخلفة عن النحت البحرى القديم مثل: المسلات ، الكهوف ، الفجوات ، والأقواس البحرية ، التى تنتشر إما على مستويات مرتفعة لا تطاولها هجمات أمواج البحر فى الوقت الحاضر، أو تتبعثر على شواطئ رملية *Sand Beaches* تدل على تغيير الظروف الطبيعية للمنطقة الساحلية وتحولها للترسيب بعد إنخفاض مستوى سطح البحر(صور من ٢-٥ إلى ٢-٨).

٢- دراسة تأثير تذبذب مستوى سطح البحر على شبكات التصريف المائى المرتبطة بمستوى القاعدة العام *General Base Level* ، من خلال دراسة مستويات المدرجات النهرية ونقاط تجديد الشباب *River Terraces and Knick-Points*، راجع (صورة ٢-٩) التى تبين إحدى نقاط تجديد الشباب بوادى الحابس بالساحل الشمالى الغربى لمصر، (وصور٢-١٠ و٢-١١) التى توضح مصاطب الأودية التى تظهر على جانبى وادى دبا بالإمارات العربية المتحدة الناتجة عن إنخفاض مستوى خليج عُمان الذى يمثل مستوى القاعدة العام لهذا الوادى .



شكل (٢-١) عناصر المدرج البحرى القديم

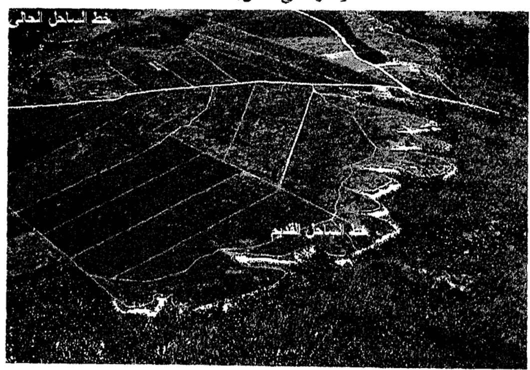


تكوين المدرجات أو المصاطب البحرية نتيجة إنخفاض مستوى سطح البحر

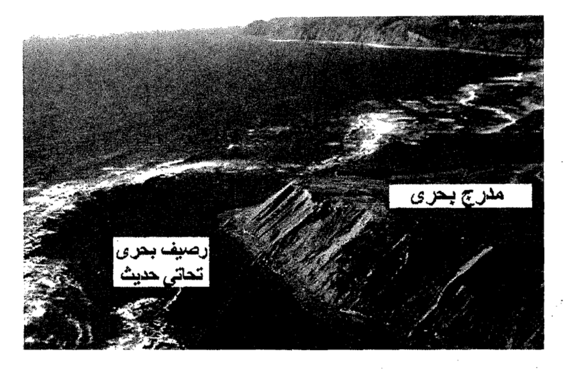
شكل (٢-٢) تكوين المدرجات البحرية



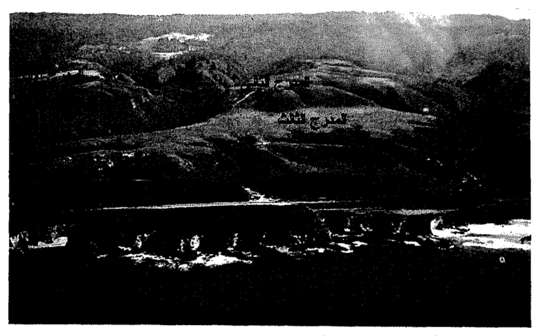
صورة (٢-١) مدرجان من الشعاب المرجانية تكونا على ساحل شبه جزيرة "هون *Houn* في نيو غينيا ، عمر المدرج العلوى ٢٥٠ ألف سنة ، وعمر المدرج السفلى ١٣٠ ألف سنة



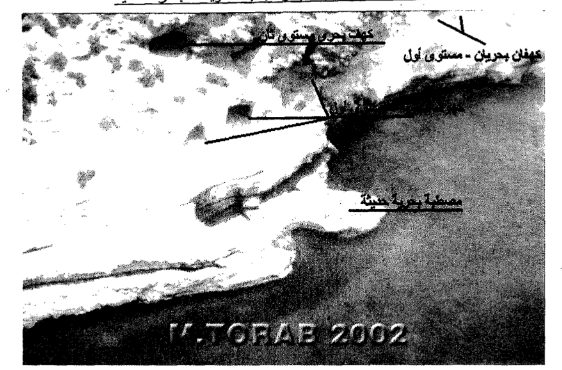
صورة (٢-٢) صورة جوية مائلة لدرجة بحرية على سواحل جنوب فرنسا غربى "نيس"



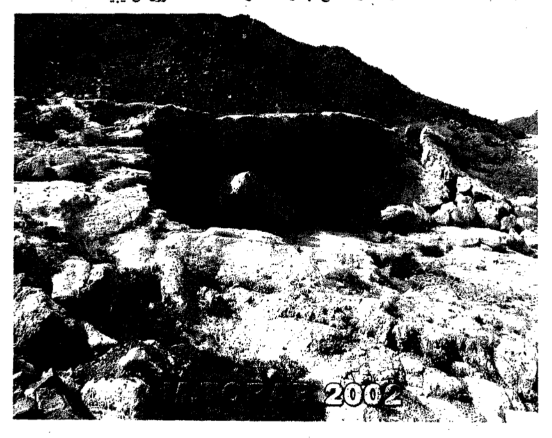
صورة (٢-٣) مدرج بحرى يشير لمستوى سطح البحر القديم ، ورصيف بحرى تحاتى حديث التكوين نتيجة الفعل الهيدروليكى للأمواج.



صورة (٢-٤) توضح خمسة مدرجات بحرية متتابعة على ساحل سانت كروز المطل على المحيط الأطلسى - الأرجنتين



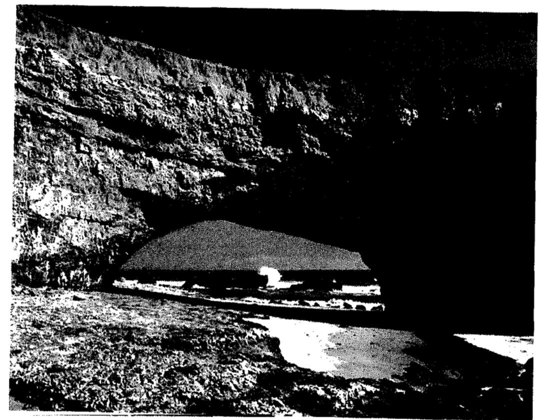
صورة (٢-٥) مجموعة من الكهوف البحرية المتتابعة المستويات تشير إلى إنخفاض مستوى سطح البحر ثلاث مرات - منطقة الأثرون فى ليبيا



صورة (٢-٦) كهف بحرى على ساحل منطقة خور فكان الساحل الشرقى لدولة الإمارات



صورة (٢-٧) مسلة بحرية متبقية عن مستوى سطح البحر القديم
تكونت بالنحت قبل تعرضه للإنخفاض - الساحل الشرقي للأرجنتين



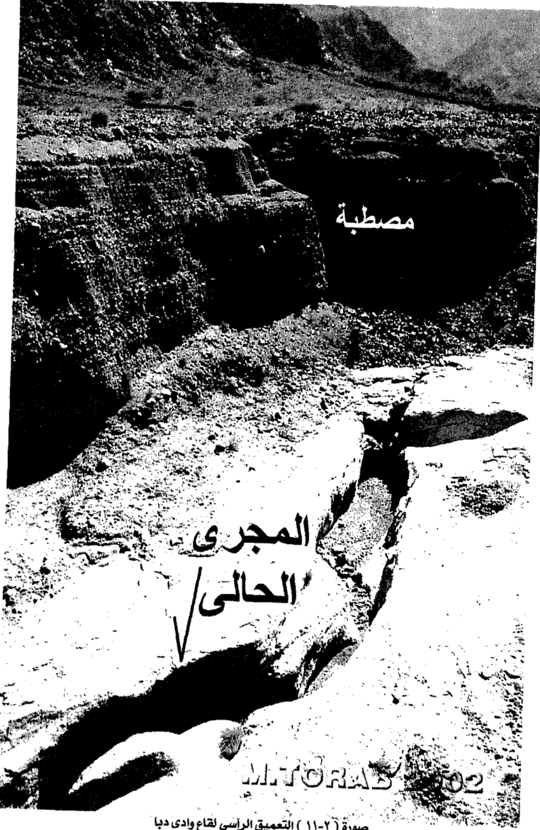
صورة (٢-٨) قوس بحرى ناتج عن النحت البحرى القديم
قبل تراجع البحر وانخفاض منسوبه



صورة (٢-٩) نقطة تجديد شباب شلال فى نهر ابو على - لبنان



صورة (٢-١٠) مصاطب جوانب وادى دبا بالإمارات العربية المتحدة
الناتجة عن إنخفاض مستوى القاعدة العام

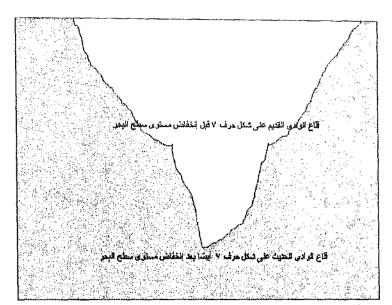


صورة (٢-١١) التعميق الرأسى لقاع وادى دبا
الناتج عن إنخفاض مستوى خليج عمان خلال الزمن الرابع

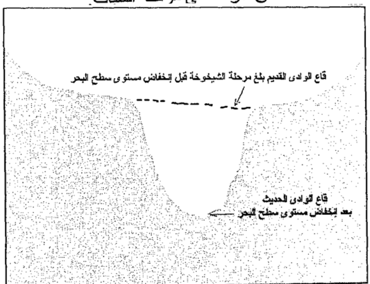
٣- دراسة خصائص شبكات التصريف المائى القديمة *Paleochannels* من حيث تطور أنماط نظمها المائية *Drainage Patterns* ، وتغير أشكال قنواتها المائية *Channels Shape*، ودرجة تعرجها *Sinuosity Ratio* ، وتطور المنعطفات النهرية القديمة *Paleomeanders* ، ومدى تأثرها بالتذبذب فى مستوى سطح البحر من خلال دراسة المنعطفات النهرية المتعمقة *Incised Meanders* وهى تنقسم إلى نمطين هما:

- ظهور المقطع العرضى على شكل وادٍ ضيق داخل وادٍ ضيق *V in V Shape* التى تتكون فى حالة تأثر وادٍ لازال فى مرحلة الشباب بانخفاض مستوى القاعدة العام وتعميقه رأسياً (شكل ٢-٣) .

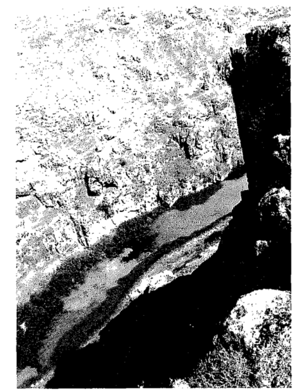
- ظهور المقطع العرضى على شكل وادٍ ضيق داخل وادٍ متسع *V in U Shape* التىتتكون فى حالة تأثر وادٍ بلغ مرحلة الشيخوخة بانخفاض مستوى القاعدة العام وتعميقه رأسياً (أشكال ٢-٤ و٢-٥ وصورة ٢-١٢).



شكل (٢-٣) تأثير إنخفاض مستوى سطح البحر على المقاطع العرضية للأودية التى لازالت فى مرحلة الشباب



شكل (٢-٤) تأثير إنخفاض مستوى سطح البحر على المقاطع العرضية للأودية التى بلغت مرحلة الشيخوخة



صورة (٢-١٢) مقطع عرضي في نهر العاصي لايتناسب مجراه المتسع مع ظروف تغير المناخ وانخفاض كميات الأمطار الساقطة على المنطقة.



شكل (٢-٥) تأثير إنخفاض مستوى سطح البحر على المقطع العرضي والمقطع الطولي للنهر

٤- دراسة شواهد وأدلة المناخ القديم وتشمل درجة الحرارة القديمة والخصائص الهيدرولوجية القديمة *Paleo-temperature and Paleo-hydrological Evidence* التى تفيد فى تتبع مستويات سطح البحر، مثل دراسة النظام الفيضى القديم للأنهار *Paleo-flood and Paleo-hydrological analysis*، ودراسة النظام الرسوبى القديم للمياه الراكدة فى مجارى الأنهار والبحيرات القديمة *Paleo-sedimentology of Slackwater and Lakes Deposits* (الرواسب البحيرية *Lacustrine Deposits*)، ودراسة تصرفات المياه القديمة بالأنهار *Paleo-discharge* وعلاقتها بتذبذب مستوى سطح البحر،من خلال التحليل المعملى لأحجام وأشكال الرواسب المجمعة من قيعان المجارى المائية الحالية، وأسطح المدرجات النهرية، بالإضافة إلى دراسة النظام الرسوبى للدالات النهرية *Paleo-sedimentology* من خلال فحص وتحليل الرواسب المتعاقبة بالعمود الجيولوجى *Litho-stratigraphy of Deposits*، وربطها بالأدلة والشواهد الأخرى .

كما تفيد دراسة خصائص الكثبان الرملية الحفرية *Calcarenite* والخرافيش *Yardang* فى التعرف على اتجاهات الرياح وكميات التساقط القديمة، وميز الباحث هذا النوع من الكثبان الحفرية على الحافة الشمالية للجبل الأخضر فى ليبيا شرقى مدينة سوسة ، مما يشير إلى سيادة ظروف المناخ الجاف مما ساهم فى ترسيب الكثبان الرملية ، ثم تحول المناخ للرطوبة مما أدى إلى تصلبها .

٥- دراسة مستويات المياه الجوفية القديمة *Paleo-groundwater* الناتجة عن تذبذب مستويات سطح البحر، ووضع نماذج رقمية تعتمد على نتائج التحليل المعملى لخواصها الرسوبية التى سبق تناولها ، وتستخدم هذه النماذج فى دراسة معدلات تغير سرعة انسياب وحرارة المياه الجوفية القديمة .

Numerical-Model of groundwater – Flow and Heat- Transfer and its Application to the Paleo-hydrology of Sedimentary Basins.

كما يمكن التعرف على **مستويات المياه الجوفية وخصائصها الهيدرولوجية** القديمة بصورة غير مباشرة من خلال دراسة الأشكال الجيومورفولوجية الآتية :

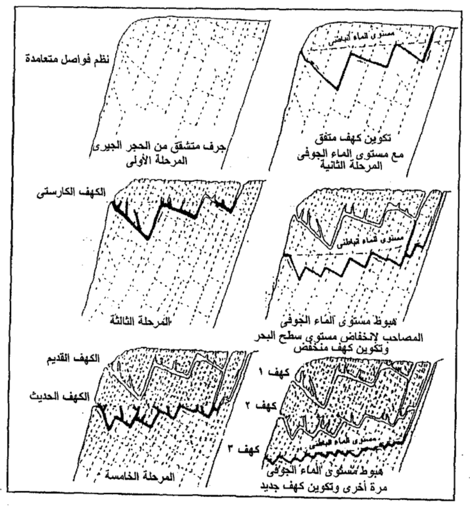
(أ) **كهوف الكارست** *Karst Caves* متعددة المستويات نتيجة توالى انخفاض مستوى الماء الجوفى المصاحب لفترات الجفاف (المتزامنة مع

فترات الدفء فى العروض العليا) ، وأتيحت للباحث فرصة دراسة كهف الشقية -بمنطقة الجبل الأخضر بليبيا -الذى يتكون من ثلاثة مستويات ترتبط بثلاث نقاط تجديد شباب تظهر على قاع وادى درنة الذى يخترق مرتفعات الجبل الأخضر قبل أن يلقى بحمولته فى البحر المتوسط (أشكال ٢- ٦ و ٢-٧) .

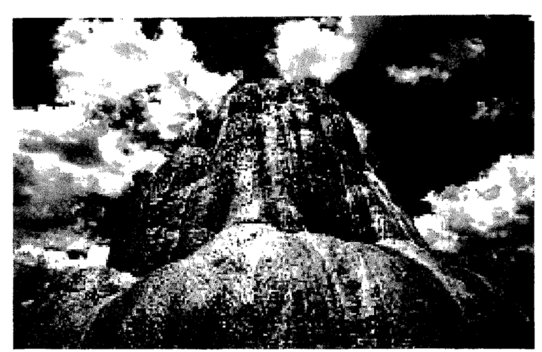
(ب) **رواسب التوفا** *Residual Tofa Deposites* المتبقية عن الينابيع القديمة والتى تسهم فى إمكانية دراسة خصائصها الهيدرولوجية ، ونوعية مياهها ، وطبيعة الطبقات الحاملة للمياه ، ومستويات الماء الجوفى القديم (صور ٢-١٣ و٢-١٤) .



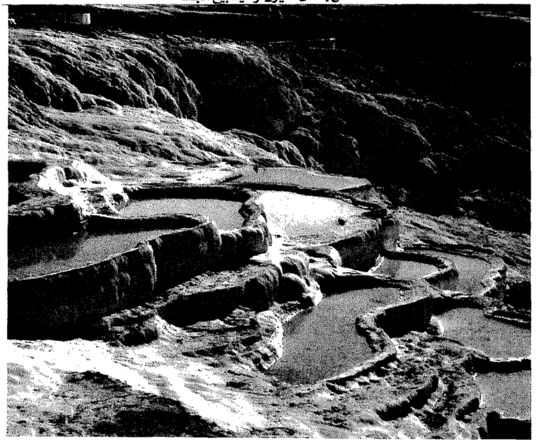
شكل (٢-٦) كهوف الكارست متعددة المستويات نتيجة الانخفاض المتوالى فى مستوى الماء الجوفى المرتبط بتذبذب منسوب سطح البحر.



شكل (٢-٧) مراحل تطور كهف الشقية بالجزء الأعلى من وادى درنة- الجبل الأخضر بليبيا (لاحظ تذبذب مستوى الماء الباطنى من المستوى ١ إلى المستوى ٣ نتيجة لفترات الجفاف)



صورة (٢-١٣) رواسب التوفا القبابية الشكل المتبقية
عن إحدى العيون أو الينابيع الجافة



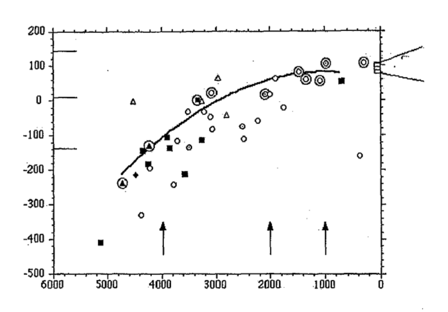
صورة (٢-١٤) ينبوع متدفق بالمياه الحارة المحتوية على رواسب التزافرتين
مكونة مجموعات متتالية من المدرجات (بامكالا - دنزلى) جنوب تركيا

ثالثاً : أساليب قياس مستوى سطح البحر باستخدام الأقمار الصناعية :

١ -القياس الجيوديسى لمستويات المد والجزر :

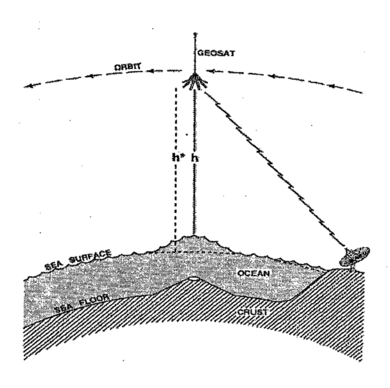
Global Tide Geodetic Fixing of Tide Gauge Bench marks Gauge Sea Level Data by

باستخدام الأقمار الصناعية التى تقوم بتحديد الموقع الفلكى *GPS* ، وذلك عن طريق مقارنة مستويات المد والجزر الحالية بمستويات بقايا أرصفة المد والجزر القديمة ، وبصفة خاصة على هوامش البحيرات الساحلية *Lagoons*، والخلجان *Marine Bays* ، والمداخل البحرية *Marine Inlets* ، وأرصفة الشعاب المرجانية *Coral Reef Terraces* ، ويستخدم هذا الأسلوب فى تقدير مستويات سطح البحر القديمة (شكل ٢-٨) .



شكل (٢-٨) نموذج للقياس الجيوديسى لمستويات المد والجزر بسواحل ولاية "مين" *Maine* بالولايات المتحدة الأمريكية المطلة على المحيط الأطلسى

(After: Kelley,J.T., et al, 1996)



شكل (٢-٩) كيفية القياس الألتيمترى لمستوى سطح البحر من الأقمار الصناعية *Altimetric Satellites* ، بتطبيق المعادلة الآتية : *Change in Sea Level* $= h^* - h$

(After: Wolf, D., 1985,PP.768-773)

٢-القياس الألتيمترى لمستوى سطح البحر الحالى من الأقمار الصناعية : ***Altimetric Satellites*** عن طريق إرسال موجات كهرومغناطيسية من القمر الصناعى فى اتجاه سطح البحر ، وإعادة استقبالها مرة أخرى بعد انعكاسها على سطح المياه ، ويتم تقدير مستوى سطح البحر بحساب الفترة الزمنية لإنعكاس هذه الموجات إلى القمر الصناعى (شكل ٢-٩) . وتستخدم هذه القياسات فى بناء قواعد بيانات الزمنية اللازمة لانعكاس الأشعة المرتدة من المسطح البحرى نحو القمر

يمكن الرجوع لها عند دراسة التغيرات فى مستوى سطح البحر التى تحدث خلال فترات زمنية محدودة *Global Sea Level Changes from Altimetr*، وأهم هذه النظم ما يلى :

(أ) نظام *TOREX/POSEIDON Altimeter Data* *(Nerem,R.S.,1995)*.

(ب) نظام *GeoSat Altimeter* *(Tapley,B.D, et al.,1992)*.

قراءات مُختارة فى أساليب دراسة تغير مناسيب سطح البحر :

محمود محمد عاشور ،التغيرات البيئية ، مترجم عن أندرو جودى ، مراجعة نبيل سيد امبابى ، ١٩٩٦ ، المجلس الأعلى للثقافة ، المشروع القومى للترجمة، القاهرة ، ٣٣٠ ص .
يناقش هذا الكتاب العديد من قضايا التغيرات البيئية : أساليب الدراسة ، ملامح التغيرات البيئية وتذبذب مستوى سطح البحر ، أسباب التغير المناخى

Abelson,P.H.,1954,Organic constituents of fossils; Carneigie Institute of Washington Yearbook, v.53, pp.97-101.
أول من لاحظ وجود بقايا للأحماض الأمينية والبروتينات فى عينات من العظام والأصداف واستخدمها فى تأريخ الرواسب .

Berger, G., 1988, Dating Quaternary events by luminescence, in Easterbrook,D.I., Dating Quaternary sediments, The Geological Society of America, Special paper no.227,13-50.
يهتم هذا البحث بأساليب التأريخ بالانبعاث الحرارى للرواسب .

Bradley, R.S. 1985. Quaternary Paleoclimatology: Methods of Paleoclimatic Reconstruction. Chapman and Hall: London, 472 p.
يبرز هذا الكتاب طرق وأساليب دراسة مناخ الزمن الرابع .

Easterbrook, J. D., 1988, Paleomagnetism of Quaternary deposits, in: Easterbrook,D.I., Dating Quaternary sediments, The Geological Society of America, Special paper no.227,111-122.
استخدم هذا البحث أسلوب قياس المغناطيسية القديمة فى التأريخ النسبى للرواسب.

Kelley, I.T., Dickson, S.M. and Belknap, D., 1996, Maine' History of Sea Level Changes, Natural Resources Information and Mapping Center, Special Publication.
يناقش هذا البحث طريقة القياس الجيوديسى لمستويات المد والجزر باستخدام الأقمار الصناعية ، مع التطبيق على سواحل ولاية "مين" Maine بالولايات المتحدة الأمريكية المطلة على المحيط الأطلسى .

Rutter, N. W., and Vlahos, C. K., 1988, Amino acid racemization kinetic in wood; Applications to geochronology and geothermometry, , ed., in Easterbrook,D.I., Dating Quaternary sediments, The Geological Society of America, Special paper no.227,51-68.
يتناول هذا البحث أساليب التأريخ بتقدير نسبة الأحماض الأمينية المتبقية فى عظام الحيوانات والأصداف البحرية والأخشاب المتحجرة .

Miller, G. H., & Hare, P. E., 1980, Amino acid geochronology; Intergrity of the carbonatic matrix and potential molluscan fossils, in Hare, P. E., Hoering, T. C., and King, K. Jr., eds., Biogeochemistry of amino acids; New York, Jon Wiley & Sons, pp.415-444.
يعد هذا البحث أول من اقترح استخدام أسلوب التأريخ بتقدير نسبة الأحماض الأمينية فى الكربونات وبقايا الرخويات .

Nerem, R. S., 1995, Global Mean Sea Level Variations from TOPEX/ POSEIDON Altimeter Data, Science, 268, pp. 708-710.

يناقش هذا البحث أساليب استخدام القياس الألتيمترى لمستوى سطح البحر الحالى من الأقمار الصناعية بنظام *TOPEX / POSIDON* .

Tapley,B.D, Shum, C. K., Rise, J., Suter., R., and Schutz, B. E.,1992, Monitoring Changes in Global mean sea level using Geosat Altimeter in sea level changes : Determination and effects, Geophysical monograph 69, IUGG v.11, AGU.
يستخدم البحث نظام القمر الصناعى *Geosat* فى قياس مستوى سطح البحر.

Wehimiller, J.F., Belknap, D. F., Boutin, B S., Mirecki, J. E., Rahamin, S, D., and York, L. L., 1988, A Review of the aminostratigraphy of Quaternary mollusks from United States Atlantic Coastal Plain sites, in Easterbrook,D.I., ed., Dating Quaternary sediments, The Geological Society of America, Special paper no.227,69-110 .
يعتمد هذا البحث على قياس التتابع الأمينى لبقايا الرخويات البحرية واستخدامها فى تأريخ رواسب الزمن الرابع ، مع التطبيق على مواضع مختارة من السهل الساحلى شرقى للولايات المتحدة الأمريكية .

Wolf, D., 1985, An improved estimate of lithospheric thickness based on a reinterpretation of tilt data from Pliestocene Lake Algonquin, Can. I. Earth Sci., 22, 768-773.
يوضح هذا البحث أسلوب القياس الألتيمترى لمستوى سطح البحر من الأقمار الصناعية من خلال دراسة قدمت لقياس سمك الغلاف الصخرى لكوكب الأرض مع التطبيق على بقايا بحيرة "ألجونكن" البلايستوسينية فى كندا.

الفصل الثالث

نتائج أهم الدراسات التى تناولت ظواهر التغير فى مستويات البحار العالمية خلال الزمن الرابع

أ.د. محمد مجدى تراب

- أولاً : تغيرات عصر البلايستوسين .
- ثانياً : تغيرات عصر الهولوسين .
- ثالثاً : التغيرات المُعاصرة.

الفصل الثالث
نتائج أهم الدراسات التى تناولت ظواهر التغير فى مستويات البحار العالمية منذ بداية الزمن الرابع

تعَرض مستوى البحر خلال التاريخ الجيولوجى لكوكب الأرض لعدد من الذبذبات أمكن رصدها ، وتحديد مناسيبها ، وتأريخها باستخدام الوسائل والطرق التى تناولناها فى الفصل الأول ، وكانت محاولات الباحثين تقتصر خلال النصف الأول من القرن العشرين على دراسة بقايا خطوط السواحل المرتفعة ، لسهولة التعرف على شواهدها وتحليل بقاياها معملياً ، نظراً لصعوبة جمع البيانات عن خطوط السواحل الغارقة ، ولكن مع تطور تقنيات حفر الآبار العميقة *Boring Deep*، واستخدام وسائل سبر الأعماق بصدى الصوتُ *Echo-Sound*، والتصوير الرادارى بالأقمار الصناعية *Radar Satellite* ، تمكن الباحثون من دراسة خصائص الرفوف القارية *Continental Shelves* ، والأشكال الجيومورفولوجية الغارقة مثل سواحل "الرياس" *Rias Shores* ،والمصبات الخليجية *Estuaries* ، ومقدمات الدالات النهرية *Front Delta* ، وأفادت هذه الأساليب كثيراً فى رسم خطوط السواحل المغمورة تحت سطح البحر ، وتأريخ عمرها ، وتخريطها جيومورفولوجياً .

وسوف نعرض أهم نتائج الدراسات التى تناولت مظاهر التغيرات فى مستوى البحر من خلال تتبع المراحل التاريخية لهذه التغيرات منذ بداية الزمن الرابع حتى الوقت الحاضر ، ثم استعراض نتائج أهم الدراسات التى حاولت التوقع بالتغيرات المستقبلية فى مستويات البحار العالمية :

أولا: تغيرات مستوى سطح البحر خلال عصر البلايستوسين *Pliestocene*

تعرض العديد من البحوث والدراسات لرصد وتسجيل ملامح التغيرات التى حدثت لمستويات البحار العالمية خلال الزمن الرابع وفيما يلى عرض لأهم نتائجها :

١ـ التحديد الزمنى لبداية الزمن الرابع :

قامت جامعة كمبردج *Cambridge University* بعمل مشروع بحثى دولى استمرت أعماله لمدة ٤٠ عاماً ، بهدف تحديد بداية الزمن الرابع أى عصر

البلايستوسين ، تم خلالها جمع وتحليل عدد كبير من عينات الرواسب من قيعان المسطحات البحرية فى أجزاء الكرة الأرضية ، وتطبيق أساليب التأريخ الآتية :

- تحليل رواسب قاع البحر العميقة *Deep-water deposits*.
- التتابع الاستراتيجرافى للكائنات الحية الدقيقة الطافية "البلانكتون" *Planktonic Biostratigraphy* التى كانت تعيش طافية فوق مياه البحار القديمة .
- التتابع الاستراتيجرافى للمغناطيسية *Magnetostratigraphy* .
- تحديد العمر بقياس الطاقة الإشعاعية لرواسب قيعان البحار *Radiometric age determination*.

وأشار التقرير النهائي لهذا المشروع البحثى أن عصر البلايستوسين أول عصور الزمن الرابع قد بدأ منذ ١٫٨١ مليون سنة من الوقت الحاضر، وأن هذا التحديد يتزامن مع بداية الفترة الجليدية الأولى من الفترات الأربع التى حدثت لكوكب الأرض *(Couvering, V. & John, A., 1998)* .

٢- البحوث والدراسات المناخية والبيئية :

يقيم قسم الجيولوجيا بالاشتراك مع قسمى الجغرافيا والأنثروبولوجى بجامعة كلورادو *(The University of Colorado at Boulder, 1999)* حالياً مشروعاً بحثياً لم تنشر نتائجه حتى الآن ، وتدعم هذا البحث عدة جهات علمية من بينها هيئة المساحة الأمريكية *U.S. Geological Survey*، ومعهد البحوث القطبية والألبية *INSTAAR* ، وهو يهدف لدراسة خصائص التغيرات المناخية والبيئية التى حدثت خلال الزمن الرابع ، ومحاولة ربط ومضاهاة الذبذبات الجليدية فى العروض العليا مع التغيرات فى مستوى سطح البحر ، وتعتمد هذه الدراسة على تطبيق وسائل وطرق تأريخ عينات الرواسب والكائنات الحية الدقيقة التى جُمعت من سواحل مختلف المسطحات البحرية فى العالم .

٣-دراسات تحديد مناسيب سطح البحر ومحاولة تأريخها :

كانت خطوط سواحل البحر المتوسط خلال عصر البلايستوسين تنحصر حتى منتصف القرن العشرين فى مجموعة الأرصفة البحرية التالية (جودة ، ١٩٩٧ ص١٧٥) ، وهى تمثل الأساس الذى بنيت عليه الدراسات التى أجريت على الذبذبات الإيوستاتية *E ustatic Changes* فى سواحل البحار المفتوحة فى العالم :

(أ) الرصيف الكلابرى *Calabrian* الذى درست بقاياه على سواحل جنوب إيطاليا، ويشمل جميع الدرجات الساحلية التى تقع فيما بين منسوب ١٠٠ إلى ٢٠٠ متر فوق مستوى البحر الحالى .

(ب)الرصيف الصقلى *Siclian* الذى ميزت بقاياه على سواحل جزيرة صقلية فيما بين منسوبى ٨٠-١٠٠ متر فوق مستوى البحر الحالى ، وتم تأريخه بالفترة الدفيئة التى حدثت قبل جليد جونز .

(ج)الرصيف الميلازى *Millazian* المعروف باسم شبه جزيرة ميلازو *Millzzo* الواقعة شمال جزيرة صقلية ، وهو يقع بين منسوبى ٥٠-٦٠ متر فوق مستوى البحر الحالى ، وأرخ هذا الرصيف بالفترة الدفيئة الفاصلة بين جليد جونز / جليد مندل .

(د) الرصيف التيرانى *Tyrrhenian* التى تظهر بقاياه على سواحل البحر التيرانى على مناسيب تتراوح بين ٣٥-٤٠ متر فوق مستوى البحر الحالى ، وتم تأريخه بالفترة الدفيئة الفاصلة بين جليد مندل /جليد ريس .

(هـ)الرصيف المونستيرى *Monasterian* المعروف باسم بلدة مونستير على الساحل التونسى حيث تبدو بقاياه على منسوب يتراوح بين ١٥ و ١٨ متر فوق مستوى البحر الحالى ، وتم تأريخه بالفترة الدفيئة بين جليد ريس / جليد فورم .

(و)الرصيف المونستيرى المتأخر على منسوب يتراوح بين ٧ ، ٨ أمتار، وتم تأريخه أيضاً بالفترة الدفيئة بين جليد ريس / جليد فورم .

(ز)رصيف الطغيان الفلاندرى أو الطغيان الفرسيلى الذى تظهر بقاياه على سواحل منطقة *Versilla* إلى الشمال من بلدة "بيزا " فى إيطاليا ، وهو الطغيان الذى حدث بعد انصهار جليد فورم .

وخلال النصف الثانى من القرن العشرين ازداد الاهتمام بأساليب التأريخ وتحديد عمر التغيرات فى مستوى سطح البحر باستخدام تقنيات حديثة فى وسائل التحليل المعملى ، ساهمت فى التعرف على عدد من مناسيب الذبذبات الإيوستاتية فى مستوى سطح البحر، وتحديد أعمارها ، إلا أنه قد لوحظ وجود بعض الاختلافات فى نتائج هذه الدراسات ترجع إلى ظروف جمع العينات واحتمال تلوثها بالمواد العضوية بالطبقات المتاخمة لها ، أو تسرب المحاليل من الطبقات التى تعلوها ، إلى جانب تفاوت الدقة النسبية لنتائج أساليب التحليل المختلفة ، وفيما يلى عرض لبعض نتائج الدراسات الحديثة التى اهتمت بتأريخ مستويات سطح البحر خلال الزمن الرابع :

- قدم قسم العلوم البيئية بالمعمل الوطنى *Environmental Science Division, National Laboratory* بولاية تنسى الأمريكية دراسة بعنوان : أوربا خلال ال١٥٠ ألف سنة الأخيرة، تتبع فيها التطور المناخى للقارة الأوربية بعد المرحلة الجليدية الأخيرة ،اعتماداً على طرق وأساليب تأريخ الرواسب بالنظائر المشعة ، ويوضح جدول رقم (٣-١) أهم نتائج هذه الدراسة التى تفيد فى استنتاج الفترات التى ارتفع خلالها منسوب البحر المتوسط بسبب الدفء الذى أدى لانصهار جزء من الغطاءات الجليدية وانسيابه نحو البحار والمحيطات فى العالم ، كما ترتبط فترات انخفاض مستوى سطح البحر بفترات البرودة التى ساعدت على انحباس جزء من مياه الأمطار على شكل غطاءات وأودية جليدية فى العروض العليا من الكرة الأرضية *(Adams,J.W. et al., : 1999)*

جدول رقم (٣-١) التطور المناخى لقارة أوربا خلال ١٥٠ ألف سنة الأخيرة وفقاً لنتائج دراسة قسم العلوم البيئية بالمعمل الوطنى *Environmental Science Division, National Laboratory* بولاية تنسى الأمريكية *(After Adams,J.W. et al., 1999)*

الطور المناخى	العمر من الوقت الحاضر بالألف سنة
دفيئ رطب نسبياً	١٣٠-١١٥
جاف	٧٠
معتدل	فترة غير محددة
جاف	٢٢-١٣
دفيئ رطب مشابه للمناخ الحالى	١٢
بارد جاف	١١
أدفأ قليلا من المناخ الحالى	١٠
بارد	٨ر٢
جاف مع اندثار الغطاء النباتى	٥ر٣-٢
بارد	٦ر٢

نلاحظ من الجدول السابق أن أوربا قد تعرضت لثلاث مراحل دفيئة ساهمت فى ارتفاع مستوى سطح البحر ، حدثت الفترة الأولى منها منذ ١٣٠-١٥٠ألف سنة، والفترة الثانية منذ ١٢ ألف سنة ، والفترة الثالثة منذ ١٠ آلاف سنة من الوقت

الحاضر (أواخر الجليد). كما تعرضت القارة لثلاث مراحل من البرودة عملت على انخفاض مستوى سطح البحر منذ ١١ ، ٢ر٨ ، ٦ر٢ ألف سنة على التوالى .

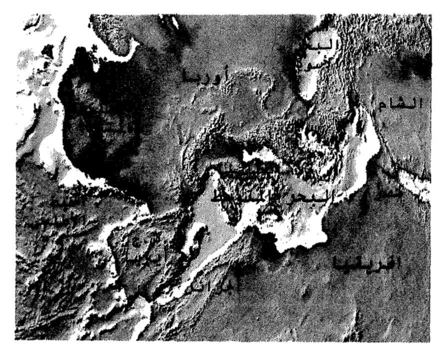
- وقد رجحت نتائج الدراسات التى قام بها "أندل وتزداكيس" *Andel, V. & Tzedakis, N., 1996)* على حدوث فترة " إميان[1] *Eemian* " الدفيئة منذ حوالى ١٢٠-١٣٠ ألف سنة على سواحل أوربا ، بما يتفق مع النتائج التى توصل لها قسم العلوم البيئية بالمعمل الوطنى ، كما أشارا إلى حدوث فترة باردة جافة بلغت ذروتها منذ ٦٥ ألف سنة ، ساهمت فى انخفاض مستوى سطح البحر إلى منسوب ٧٥ متر تحت مستواه الحالى .

- قدم الباحث "سترنر " *(Sterner,R., 1996)* مجموعة خرائط رقمية *Digital Maps* توضح الحدود القصوى لتغيرات خطوط السواحل التى حدثت فى العالم خلال ١٥٠ ألف سنة من الوقت الحاضر ، وتم إنشاء هذه الخرائط بالحاسب الآلى *Computerized* اعتماداً على تحليل قاعدة بيانات تضم عدداً كبيراً من نتائج البحوث والدراسات التى قدمتها الجامعات الأوربية، وتبين هذه الخرائط شكل خط الساحل على المناسيب الآتية (شكل[2] ٣-١ ، شكل ٣-٢) :
  ١-خط الساحل على منسوب ١٤٠ متراً تحت مستوى سطح البحر الحالى .
  ٢-خط الساحل على منسوب٦٥ متراً فوق مستوى سطح البحر الحالى .

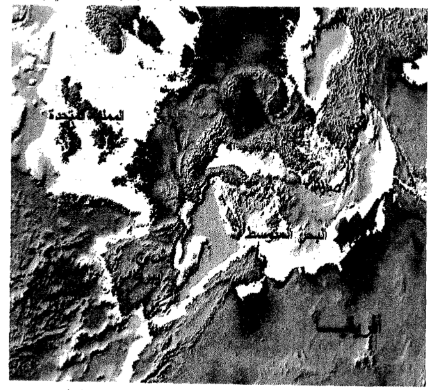
---

[1] يطلق على هذه الفترة الدفيئة عدة مسميات منها : إيم *Ehm* فى شمال أوربا ، وويسكونسن *Wisconsin* فى أمريكا الشمالية (جودة ، ١٩٩٧ ص ص ١٣٧-١٥٠).

[2] قام الباحث بتعديل هذه الخرائط لتظهر حوض البحر المتوسط فقط باستخدام برنامج *Photoshop 5*



شكل (٣-١) خريطة رقمية *Digital Map* توضح شكل سواحل البحر المتوسط على افتراض انخفاضها إلى منسوب ١٤٠ مترا تحت مستوى البحر الحالى ، خلال الفترة الجليدية الأخيرة *Last Glacial Maximum*
(After : Sterner, R.,1996)



شكل (٣-٢) خريطة رقمية *Digital Map* توضح شكل سواحل البحر المتوسط على إفتراض ارتفاعها إلى منسوب ٦٥ مترا فوق مستوى البحر الحالى و هو ما يتفق مع مستوى المدرج الميلازى
(After : Sterner, R.,1996)

ثالثاً : تغيرات مستوى سطح البحر خلال عصر الهولوسين *Holocene*

- حاول " فلمنج وزملاؤه " *(Fleming, K., et al., 1998)* تأريخ تغيرات مستوى سطح البحر منذ الفترة الجليدية الأخيرة باستخدام أساليب التأريخ بالنظائر المشعة وإعادة رسم ملامح خط الساحل القديم ، وتشير النتائج التي توصلوا إليها أن مستوى سطح البحر خلال الفترة الجليدية الأخيرة *Last Glacial Maximum* كان ينخفض عن منسوبه الحالي بنحو ١٢٥ متر بمستوى دقة ± خمسة أمتار ، ثم بدأ في الارتفاع التدريجي خلال الفترة من ٢١-١٧ ألف سنة بمعدل يتراوح بين ٦ أمتار/١٠٠٠سنة في بداية هذه الفترة ، وحوالي ١٠ متر/١٠٠٠ سنة في نهايتها ، كما رجحت نتائج دراستهم أن مستوى سطح البحر قد ارتفع من ٣ إلى ٥ أمتار خلال السبعة آلاف سنة الأخيرة ولازال في ارتفاع مستمر حتى الوقت الراهن .
- درس "شنن وزملاؤه" بوحدة بحوث خط الساحل بجامعة درم *Sea-Level Research Unit, University of Durham* مراحل تطور مستوى سطح بحر الشمال خلال أواخر الهولوسين ، اعتماداً على أساليب تأريخ الرواسب المعملية ، ولاحظوا أن مستوى سطح البحر قد تذبذب بين المناسيب التي يوضحها (جدول ٣-٢) *(Shennan, I., et al., :1994,pp.261-284)*

جدول رقم (٣-٢) مراحل تطور مناسيب سطح بحر الشمال خلال أواخر عصر الهولوسين ،وفقاً لنتائج دراسات " شنن وزملاؤه عام ١٩٩٤ "

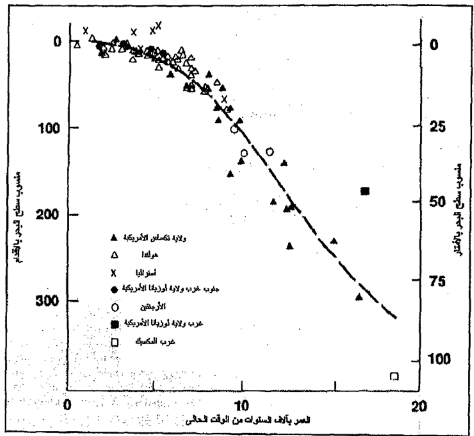
منسوب سطح البحر بالأمتار	العمر من الوقت الحاضر بالسنوات
+٨ر١٧	١١٨٠٠
+٣ر٩	١٠٧٠٠
+٣ر٦	١٠٥٠٠
+٢ر٥	١٠٠٠٠
+٣ر٦	٨٣٠٠
؟	٦٦٠٠
+٣ر٦	٤٠٠٠
+٢ر٥	٣٤٠٠

- دعم قسم الأنثروبولوجي بجامعة كاليفورنيا مشروعاً بحثياً يهدف لإنشاء خريطة لقارة أوربا منذ ٠٠٠ر١٠ سنة من الوقت الحاضر أي خلال عصر الهولوسين ، وتهدف هذه الخريطة لإبراز ملامح الغطاء النباتي وشكل خط

الساحل خلال هذه الفترة الزمنية ، واعتمد رسم هذه الخريطة على استخدام نظم المعلومات الجغرافية *G I S* فى تحليل العلاقات المكانية للبيانات التى تضمها قاعدة معلومات بيئية مستخلصة من نتائج عدد كبير من الدراسات والبحوث ونتائج التأريخ الرسوبى *(Syrett, M. D., 1995)* .

- وبدراسة نتائج هذا المشروع البحثى *(Syrett, M. D., 1995)* نلاحظ أن البحر الأسود كان مجرد بحيرة مغلقة يفصلها عن البحر المتوسط معبران أرضيان يشغلان مكان مضيقى البسفور والدردنيل وتتوسطهما بحيرة صغيرة المساحة تمثل بقايا بحر مرمرة ، كما نلاحظ أن جزيرتى كورسيكا وسردنيا كانتا متصلتين خلال هذه الفترة، وكان البحر المتوسط أصغر مساحة من الوقت الراهن . ولم تقتصر التغيرات على السواحل الجنوبية لأوربا بل كان بحر المانش أرضاً يابسة ، وكانت تتصل الأراضى الدنماركية بشبه جزيرة اسكندناوه التى كانت مغطاة بغطاء جليدى *Ice Cap* خلال أوائل عصر الهولوسين .

- قدم "برزولى وبلوت" *(Pirazzoli, P.A.,& Pluet,J., 1992)* أطلساً متكاملاً عن تغيرات خط الساحل خلال عصر الهولوسين فى مختلف المسطحات المائية فى العالم ، ويعد هذا الأطلس أحد الأعمال الرائدة فى الدراسات البيئية ، وهو يتناول تسجيلاً تفصيلياً لمسببات ومظاهر تغيرات مستوى سطح البحر خلال العشرة آلاف سنة الأخيرة ، ويعرض فى قسمه الأول أسباب هذه التغيرات ، ويحتوى فى قسمه الثانى على أكثر من ١٠٠ قطاعاً و٧٧ جدولاً توضح نتائج تأريخ عينات الرواسب وبقايا الكائنات الحية والحفريات التى قاموا بجمعها وتحليلها من مختلف المسطحات البحرية ، كما يشتمل القسم الثالث من الأطلس على مجموعة كبيرة من الخرائط التفصيلية تبين ملامح خطوط السواحل القديمة ، وذُيل الأطلس بمعجم لشرح أهم المصطلحات الواردة به ، وفهرس للمواقع الجغرافية ، وثبت للمراجع يضم أكثر من ٧٥٠ مرجعاً (شكل ٣-٣) .



شكل(٣-٣) تطور مستوى سطح البحر على سواحل مختارة من العالم منذ ٢٠ ألف سنة *After:Shepard,1963*

- تقوم حالياً شبكة بيئة الزمن الرابع *Quaternary Environmental Network* التابعة لجامعة "أدليد" *University of Adelaide* بإنشاء أطلس شامل للظروف البيئية لكوكب الأرض خلال الزمن الرابع ، ولايزال هذا الأطلس في دور الإعداد ، ولم تنشر منه سوى بعض الخرائط التي تتناول خصائص العناصر المناخية وأنماط الغطاء النباتي السائدة في قارات العالم في أثناء الفترات الدفيئة من الزمن الرابع ، ويتم إنشاء هذا الأطلس بالاعتماد على تحليل النظائر المشعة في العينات الرسوبية والبقايا الحيوية ، وفيما يلي مجموعة نماذج من خرائط هذا الأطلس توضحها (أشكال ٣-٤ ، ٣-٥) .

- أشارت أبحاث "هوجزر وإسارين" *(Huijzer, & Isarin, ,1997)* إلى حدوث ذبذبة برودة وجفاف نسبي منذ ٤١-٤٣ ألف سنة ، أدت لحدوث

انخفاض فى مستوى سطح البحر ، كما رجح "جوت " *(Guiot ,D., 1989)* حدوث ذبذبة برودة تالية لها حدثت منذ ٢٨-٢٥ ألف سنة ، ساهمت فى حدوث انخفاض آخر فى مستوى سطح البحر ، وأشارت أبحاث "فرنزل " *(Frenzel, S.., 1992)* حدوث ذبذبة جليدية ثالثة رجح حدوثها منذ ٢٢ ألف سنة ، ساهمت فى انخفاض مستوى سطح البحر ، أعقبتها ذبذبة دفيئة رجح "أتكينسون" *(Atkinson, N., 1987)* حدوثها منذ ١٣ ألف سنة واستمرت لمدة ألف عام *(Anderson, N., 1997)* ، أعقبتها ذبذبة باردة رابعة حدثت منذ ١٠ آلاف سنة ، تليها ذبذبة باردة خامسة حدثت منذ ٨-٩ آلاف سنة، ثم ذبذبة من الدفء بلغت ذروتها منذ ٥-٧ آلاف سنة ساهمت فى ارتفاع مستوى سطح البحر ، ثم حدثت ذبذبة برودة سادسة منذ ٤ آلاف سنة ، ثم ذبذبة رطبة منذ ٦ر٢ ألف سنة وذبذبة باردة سابعة حثت منذ ٤ر١ ألف سنة .

نخلص من العرض السابق أن التغيرات المناخية وتحول المناخ للبرودة ساهم فى انخفاض مستوى سطح البحر عدداً أكبر من الذبذبات خلال عصر البلايستوسين والهولوسين عما كان معروفاً من قبل [٣] ، وحدثت هذه المجموعة من الذبذبات بعد الفترة الجليدية الأخيرة " فورم "، وبلغت ثلاث ذبذبات على الأقل يتفاوت عمرها بين ٤٣-١٥٠ ألف سنة من الوقت الحاضر ، إلى جانب سبع ذبذبات أخرى حدثت خلال ال٤٣ ألف سنة الأخيرة.

ثالثا : التغيرات المُعاصرة فى مستوى سطح البحر :

تعرضت مستويات سطح البحر لتغيرات ملحوظة خلال القرن المنصرم ، إذ تشير نتائج أهم الدراسات التى أجريت على أجزاء متفرقة من سواحل العالم أن مستوى سطح البحر قد إرتفع خلال هذه الفترة بمعدل عام يصل لنحو ١،٧ ملليمتر سنويا ، وذلك نتيجة إرتفاع درجة حرارة الغلاف الجوى بين درجتين إلى سبع درجات خلال الفترة الزمنية ذاتها *Hansen et al., 1988, Bretherton et al., 1990, Wigley & Raper, 1993*
ويوضح الجدول التالى (٣-٣) معدلات إرتفاع مستوى سطح البحر وفقا لنتائج أهم هذه الدراسات :

---

[٣] تنقسم فترة فورم الجليدية إلى ثلاث مراحل هى : أوائل الفترة ، وأوج الفترة ، وأواخر الفترة ، كما تنقسم كل فترة منها إلى عدد من الأدوار *Phases* ، وتحدث خلال كل دور منها عدد من الذبذبات فى مستوى سطح البحر .

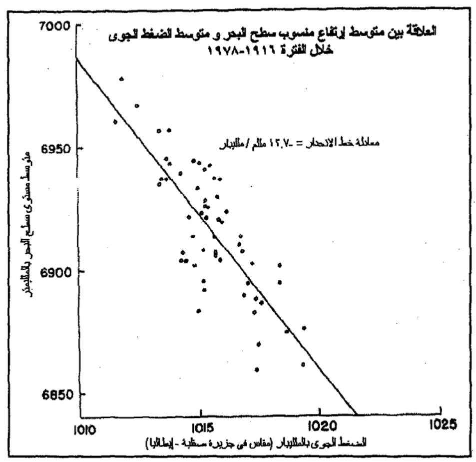
جدول (٣-٣) معدلات إرتفاع مستوى سطح البحر وفقاً لنتائج مجموعة من الدراسات المختارة التى أجريت فى مناطق متفرقة من سواحل العالم

مسلسل	معدل إرتفاع مستوى سطح البحر (ملليمتر /سنة)	المرجع
١	٠,٥	*Thorarinsson, 1940*
٢	١،١± ٠،٨	*Guetenburg, 1941*
٣	١،٢ –١،٤	*Kuenen, 1950*
٤	١،١± ٠،٤	*Lisitzin, 1958*
٥	١،٢	*Fairbridge &Krebs, 1962*
٦	٣،٠	*Emery, 1980*
٧	١،٢±٠،١	*Gornitz et al.,1982*
٨	١،٥	*Klinge, 1982*
٩	١،٥± ٠،١٥	*Barnett, 1983*
١٠	١،٤± ٠،١٤	*Barnett, 1984*
١١	١،٠± ٠،١	*Gornitz & Lebedeff, 1987*
١٢	١،١٥	*Barnett, 1988*
١٣	٢،٤± ٠،٩	*Peltier & Tushingham. 1989 ;1991*
١٤	١،٧٥± ٠،١٣	*Trupin & Wahr, 1990*
١٥	١،٦٧± ٠،٣٣	*Wahr & Trupin, 1990*
١٦	١،٨± ٠،١	*Douglas, 1991*
١٧	١± ٠،١٥	*Shennan et al., 1992*
المعدل العام	١،٣٨	من حساب الباحث

كما قامت وحدة بحوث خط الساحل التابعة لجامعة درم *Sea-Level Research Unit, University of Durham* بتطوير مركز البحوث البيئية *Center Environmental Research* التابع لها خلال السنوات العشر الأخيرة ، ووضعت على عاتقها مهمة دراسة التغيرات البيئية لخط الساحل التى حدثت أواخر الزمن الرابع ، ودراسة انعكاسات الارتفاع المرتقب فى مستوى سطح البحر على حياة السكان ، وقدمت الوحدة العديد من الدراسات خلال هذه الفترة أهمها أعمال " شنن وزملاؤه " (*Shennan, I., et al., 1987,* ١٩٨٨)،

١٩٩٠، ١٩٩٢، ١٩٩٣، ١٩٩٤، ١٩٩٥، ١٩٩٦) ، التى استخدموا فيها نظم المعلومات الجغرافية *GIS* عند تخزين وتحليل وربط ومقارنة نتائجها ، حيث قاموا ببناء قاعدة معلومات بيئية متكاملة تضم مجموعات من الخرائط والبيانات الوصفية للمعلومات الطبيعية الآتية : نتائج تفسير المرئيات الفضائية *Satellite Image* ، الخرائط الطبوغرافية للمناطق الساحلية ، خرائط خطوط الأعماق المتساوية ، توجيه وسرعة التيارات البحرية ، بيانات تيارات المد والجزر ، معدلات تغير مستوى سطح البحر ، وبيانات الأنشطة البشرية مثل خرائط استخدام الأرض ، وأنماط العمران ، وبيانات تعدادات السكان ، وقاموا بتغذية نظم المعلومات الجغرافية بهذه البيانات وتخليلها مكانياً *Spatial Analysis* ، ووضعوا بذلك خرائط لتطور خطوط السواحل خلال الهولوسين ، كما قدموا صورة مستقبلية لاحتمالات التغير في مستوى سطح البحر واقترحوا الحلول الملائمة لمواجهة أخطارها .

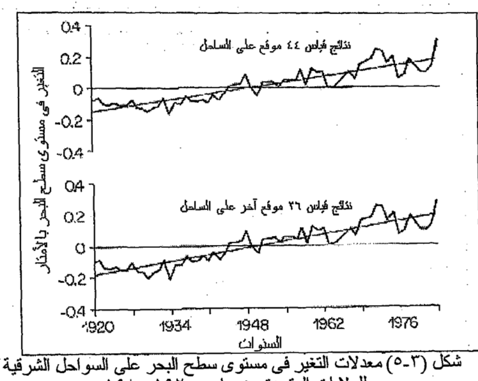
درس "بوغ " *(Pough,1987)*العلاقة بين الضغط الجوى و مستوى سطح البحر على سواحل جزيرة صقلية خلال الفترة من ١٩١٦ إلى ١٩٧٨ وتبين أن هناك علاقة إرتباط عكسية قوية ، إذ صاحب الإنخفاض المتوالي في منسوب البحر المتوسط إرتفاع ملحوظ في قيمة الضغط الجوى (شكل ٣-٤) .



After : (Pugh, 1987)

شكل (٣-٤) العلاقة بين متوسط ارتفاع منسوب سطح البحر ومتوسط الضغط الجوى خلال الفترة ١٩١٦ – ١٩٧٨

كما درس " أوبراى وإماري" (*Aubrey & Emery,1993*) معدلات تغير مستوى سطح المحيط الأطلسى خلال الفترة من ١٩٢٠ إلى ١٩٨٠ بالاعتماد على قياس مناسيب المد والجزر فى ٧٠ نقطة قياس على الساحل الشرقى للولايات المتحدة باستخدام الأقمار الصناعية (شكل ٣-٥) ، وأشارت نتائج هذه الدراسة إلى ارتفاع مستوى البحر بحوالى ٣٠ سنتيمتر خلال فترة القياس .



شكل (٣-٥) معدلات التغير فى مستوى سطح البحر على السواحل الشرقية للولايات المتحدة بين عامى ١٩٢٠-١٩٨٠
After: Aubrey & Emery,1993

نستخلص مما سبق أن مستويات البحار العالمية قد تعرضت للارتفاع المتوالى خلال القرن العشرين بمعدل يتفاوت فيما بين الدراسات التى تناولت هذا الموضوع بين نصف ملليمتر إلى ثلاثة ملليمترات سنوياً ، أى أن منسوب سطح البحر قد ارتفع خلال هذه الفترة بقيمة إجمالية تتراوح بين ٥ و ٣٠ سنتيمتر ، وهو ما تؤكده مشاهداتنا لسواحل المسطحات البحرية فى مختلف أرجاء العالم خلال العقود الأخيرة من القرن العشرين .

قراءات مختارة فى نتائج أهم الدراسات التى تناولت ظواهر التغير فى مستويات البحار العالمية :

جودة حسنين جودة (١٩٦٦): العصر الجليدى ، أبحاث فى الجغرافيا الطبيعية لعصر البلايستوسين ،منشورات جامعة بيروت العربية.

----------- (١٩٧١): عصور المطر فى الصحراء الكبرى الأفريقية، بحث فى الجيومورفولوجية المناخية لعصر البلايوسين والزمن الرابع. مجلة كلية الآداب - جامعة الإسكندرية.

----------(١٩٩٧): الجغرافيا الطبيعية للزمن الرابع "زمن الجليد والمطر"، دار المعرفة الجامعية ، الإسكندرية .

Adams, J., W., & Faure, H.,1999, *Europe during the last 150000 years, www.esd.ornl.gov/projects/qen/europe.html*

Alego, T.J., & Seslavinsky, K. B., 1995 a, *The Paleozoic world continental flooding hypsometry and sea level, American Journal of Sience, V.295, PP.787-822.*

Alego, T.J., & Seslavinsky, K. B., 1995 b, *Reconstructing epeiogenic and eustatic trends from paleo-continental flooding data, in Haq, B.U., ed., Sequence stratigraphy and depositional to eustatic, Tectonic and climatic forcing, dordrecht, Kluwer, PP. 209-246.*

Andel,V., & Tzedalkis,N., 1996, *Late Quaternary sea level changes and archeology, Antiquity 64: 151-2.*

Anderson, N., 1987, *Europe soon after the onset of interglacial conditions – 13,000 14 C ya, in : www.cup.org/Titles/34/0521341159.html*

Atkinson, N., & Jalut, E., 1987, *Europe under full glacial conditions in : www.cup.org/Titles/34/0521341159.html*

Briand, F., & Maldonado, A., ed., 1999, *Transformations and evolution of the Mediterranean coastline, CIESM Science Series 3, Bulletin se l'Institut oceanographique, Monaco, n&deg.*

Bradley, R.S. (ed.). 1991. *Global Changes of the Past. University Corporation for Atmospheric Research: Boulder. 514p.*

Bradley, R.S. 1994. *Perspectives on the climate of the last 500 years. In: The Solar Engine and its Influence on Terrestrial Atmosphere and Climate (ed. E. Nesmé-Ribes). Springer-Verlag: Berlin, 437-448.*

Bradley, R.S. 1996. *Are there optimum sites for global paleotemperature reconstruction? In: Climate Variations and Forcing Mechanisms of the Last 2000 years. (P.D. Jones, R.S. Bradley and J. Jouzel, eds.). Springer-Verlag: Berlin, 603-624.*

Bradley, R.S. and P. D. Jones (eds). 1992. *Climate Since A.D. 1500. Routledge: London. 679p. Bradley, R.S. and P.D. Jones. 1994. Recent developments in studies of climate since A.D. 1500. In: Climate Since A.D. 1500 [Revised Edition] (eds. R.S. Bradley and P.D. Jones). Routledge: London, 666-679.*

Bradley, R.S., F.T. Keimig and H.F. Diaz. 1992. *Climatology of surface-based inversions in the North American Arctic. Journal of Geophysical Research-Atmospheres 97, D14, 15,699-15,712.*

Bradley, R.S., and 10 others. 1993. *Evaluating strategies for reconstructing global changes: what and where are the gaps? In: Global Changes in the Perspective of the Past (eds. J. Eddy and H. Oeschger). J. Wiley, 145-171*

Bradley, R.S., M.J. Retelle, S.D. Ludlam, D.R. Hardy, B. Zolitschka and S.F. Lamoureux. 1996. *The Taconite Inlet Lakes Project: a systems approach to paleoclimatic reconstruction. Journal of Paleolimnology 16, 97-110.*

Braun, C., 1997. *Streamflow and sediment transport prediction in two arctic watersheds, Nunavut, Canada. M.S. Dissertation.*

Fleming, K., Jouhnston,P.,Zwartz, D., Yokoyama, Y., Lambeck, K., and Chappell, J., 1998, *Refining the eustatic sea-level curve since the*

Last Glacial Maximum using far and intermediate –field sites, Earth and Planetary Science Letters, V.163,N.1-4, pp.327-342.

***Frenzel, S., 1992,** Europe during the last 150000 years, www.esd.ornl.gov/projects/qen/europe.html*

***Jones, P.D., R.S. Bradley and J. Jouzel, (eds.) 1996.** Climate Variations and Forcing Mechanisms of the Last 2000 years. Springer-Verlag: Berlin, 649p.*

***Guiot, D., 1989,** H., Europe during the last 150000 years, www.esd.ornl.gov/projects/qen/europe.html*

***Huijzer,F& Isarin,1997,** Europe during the last 150000 years, www.esd.ornl.gov/projects/qen/europe.html*

***Lamoureux, S.F. and R.S. Bradley, 1996.** A late Holocene varved sediment record of environmental change from northern Ellesmere Island, Canada. Journal of Paleolimnology 16, 239-255.*

***Lean, J., J. Beer and R.S. Bradley. 1995.** Reconstruction of solar irradiance since A.D. 1600: implications for climate change. Geophysical Research Letters 22, 3195-3198.*

***Mann, M.E., J. Park and R.S. Bradley. 1995.** Global inter-decadal and century-scale climate oscillations during the past five centuries. Nature 378, 266-270.*

***Pirazzoli, P. A., 1990,** Sea-Level Change.. Washington, D.C.: National Academy Press.*

***Pirazzoli, P.A., & Pluet, J., 1992.** World Atlas of Holocene Sea-level Changes. Amsterdam: Elsevier.Pirazzoli, P. A., 1996. Sea Level Changes: the Last 20,000 Years. Chicester, U.K.: John Wiley Sons.Sea Level Research Unit, University of Duham, 1999,in:www.dur.ac.uk/Geography/research/slru/index.html.*

Reid Thomas, D.C., Donoghue, D.N.M. & Shennan, I. 1995. *Intertidal Vegetation Mapping Using LANDSAT 5 Thematic Mapper Data. In Heally and Doody (eds) Directions in European Coastal Management. Samara Publishing Limited, Cardigan. 213-222.*

Shennan, I. 1989. *Holocene crustal movements and sea-level changes in Great Britain. Journal of Quaternary Science, 4, 77-89..*

Shennan, I. and Sproxton, I. W. 1990. *Possible impacts of sea-level rise: a case study from the Tees estuary, Cleveland County. In: Doornkamp, J. C. (ed.). The greenhouse effect and rising sea levels in the UK, pp. 109-133. M1 Press, Nottingham*

Shennan, I. 1992. *Late Quaternary sea-level changes and crustal movements in Eastern England and Eastern Scotland: an assessment of models of coastal evolution. Quaternary International, 15/16, 161-173.*

Shennan, I., and Woodworth, P. L., 1992. *A comparison of Holocene and twentieth-century sea-level trends from the UK and North Sea region. Geophysical Journal International, 109, 96-105.*

Shennan, I. 1993. *Geographic information systems and future sea-level rise. In: Warrick, R. A., Barrow, E. M. and Wigley, T. M. L. (eds.), Climate and Sea Level Change: observations, projections and implications, pp. 215-228. Cambridge University Press, Cambridge.*

Shennan, I., and Tooley, M.J., Innes, J. B., Long,A. J., Sproxton, I.W., and Zong, Y., 1993, *Climate change, sea level rise and associated impacts in Europe, Final report for the EC.*

Shennan, I. 1994. *Sea-level and coastal evolution: Holocene analogues for future changes. Coastal Zone Topics: Process, Ecology & Management, 1, 1-9.*

Shennan, I., Innes, J.B., Long, A.J. and Zong, Y. 1994. *Late Devensian and Holocene relative sea-level changes at Loch Nan Eala, near Arisaig, Northwest Scotland. Journal of Quaternary Science, 9, 261-283.*

***Shennan, I., Innes, J. B., Long, A. J., and Zong, Y., 1995,** Holocene relative sea-level changes at Kentra Moss, Argyll, northwestern Scotland. Marine Geology, 124: 43-60.*

***Shennan, I., Innes, J.B., Rutherford, M. M., and Walker, K.J. 1996.** Lateglacial sea-level and ocean-margin environmental changes interpreted from biostratigraphical and lithostratigraphical studies of isolation basins in NW Scotland. In: Andrews J.T., Austin W.E.N. and Bergsten H.E. (eds.) The Lateglacial Palaeoceanography of the North Atlantic Margins. Geological Society Special Publication. 229-244*

***Sterner,R., 1996,** Extreme sea level changes, in : www.fermi.jhuapl.edu/globe/Syrett, M.D., 1995, How the map of Europe at 10000 B.P. was created, Department of Anthropology, University of California,www.anth.ucsb.edu/projects/Europe10k/10klop.html*

***University of Colorado at Boulder, Department of Geological Sciences, 1999,** Record of Global change, in: www.clorado.edu/GeolSci/surficial.html.*

قائمة بمراجع مختارة تهتم بدراسة أسباب وملامح الارتفاع المعاصر في مستوى سطح البحر :

***Bradley, R.S., F.T. Keimig and H.F. Diaz. 1992.** Recent changes in the Arctic boundary layer in winter. Journal of Geophysical Research-Atmospheres 97, D5, 8851-8858.*

***Bradley, R.S., L.G. Ahern, and F.T. Keimig. 1994.** A computer-based atlas of global instrumental climate data. Bulletin of the American Meteorological Society 75, 35-41. (plus CD-ROM: Atlas of Global Instrumental Climate Data, Version 1.0)*

***Diaz, H.F. and R.S. Bradley. 1995.** Documenting natural climatic variations: how different is the climate of the 20th century from that of previous centuries? In: Natural Climate Variability on Decade-to-Century Time Scales. D.G. Martinson,*

Warrick, R.A., Barrow, E.M., and Wigley, T.M.L.,1993, *Climate and Sea Level Change, Observations, Projections, and Implications, Cambridge University Press, New York.*

الباب الثانى

تطبيقات لأجزاء مختارة من سواحل الخليج العربى وخليج عُمان

مقدمة :الملامح الجغرافية للخليج العربى.

الفصل الرابع: السواحل الغربية لدولة الإمارات :

- **المبحث الأول** : ساحل إمارة أبوظبى .
- **المبحث الثانى** : سواحل جزيرة صير بنى ياس .
- **المبحث الثالث** : مقدمات دلتـــا وادى البيح .

الفصل الخامس: الساحل المحصور بين مسقط ورأس الحد – سلطنة عُمان.

الفصل السادس: شبه جزيرة مُسندم –سلطنة عُمان.

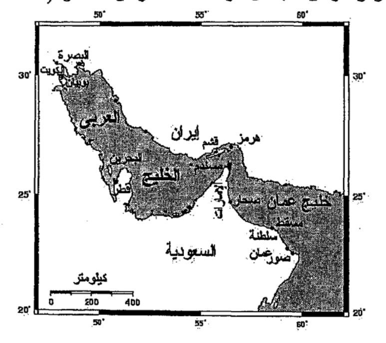
الفصل السابع : سواحل جزيرة قَشَم –إيران.

الفصل الثامن : سواحل دولة الكويت .

مقدمة

الملامح الجغرافية للخليج العربى

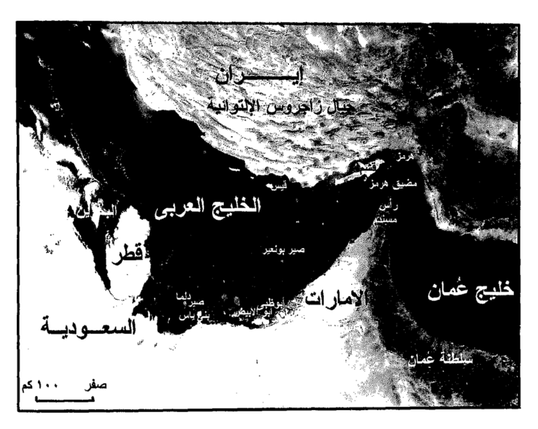
ينحصر الخليج العربى فيما بين دائرتى عرض ٤٢ َ ٢٣° ، ٢٠ َ ٢٩° شمال خط الاستواء ، وخطى طول ٥٥ َ ٤٧° ، ١٠ َ ٥٦° شرق جرينتش ، ويقع بين هضبة إيران الآلتوائية فى الشمال الشرقى ، وكتلة شبه جزيرة العرب الأركية القديمة فى الجنوب الغربى . ويمتد الخليج العربى إمتداداً عاماً من الشمال الغربى للجنوب للشرقى ، ويبلغ متوسط طوله من طرفه الشمالى الغربى عند شط العرب إلى طرفه الجنوبى الشرقى عند مضيق هرمز حوالى ٩٧٠ كيلومتر ، ويتراوح عرضه بين ٤٧ إلى ٣٧٠ كيلومتر ، وتصل مساحته المائية لنحو ٢٣٠ ألف كيلومتر مربع ، ويبلغ أقصى عمق لقاعه إلى ١٠٢ أمتار عند مدخله فى مضيق هرمز ، ولكن لا يتعدى متوسط عمقه أكثر من ٣٥ متراً (شكل ٤-١) .



شكل (٤-١) الموقع الفلكى والجغرافى للخليج العربى

وتشرف مرتفعات زاجروس الالتوائية على سواحله الشمالية الشرقية ، بجروف بحرية شاهقة فى معظم أجزائها تتخللها مصبات الأودية التى تمكنت من شق مجاريها فى نطاق المرتفعات ، كما تطل مرتفعات عُمان على سواحله الجنوبية الغربية بجروف بحرية إنكسارية النشأة عند رأس مُسندم ، أما بقية السواحل العربية المُطلة على الخليج فى الإمارات ، وقطر ، والسعودية والكويت فتتميز بانخفاض مناسيبها وقلة تضاريسها ، وامتداد سهولها الساحلية المستوية ، وعدم وجود عوائق تضاريسية تمنع من توغل مؤثرات الخليج المناخية إلى داخل الكتلة القارية الداخلية .

ويتميز الخليج العربى بقلة أعداد جزره بصفة عامة إلا أن الساحل العربى للخليج يتميز بكثرة أعداد جزره بالمقارنة بالساحل الإيرانى ، وأهم الجزر العربية بوبيان الكويتية ، و البحرين ، ومجموعات الجزر الإماراتية وأبرزها جزر دلما ، صير بنى ياس ، أبوظبى ، صير أبونعير ، طنب الكبرى والصغرى ، أبو موسى، أما أهم الجزر الإيرانية فهى هرمز ، كيش ، لارك ، وهنكام المتاخمة لجزيرة قَشَم التى تعد أكبر جزر الخليج على الإطلاق (شكل٤-٢) .



شكل (٤-٢) الملامح الجغرافية لسواحل الخليج العربى

الفصل الرابع

السواحل الغربية لدولة الإمارات العربية المتحدة

- **المبحث الأول :** دلائل تذبذب مستوى سطح البحر على السبخات الساحلية بإمارة أبوظبى (أ.د.محمد مجدى تراب).

- **المبحث الثانى :** شواهد تغيرات مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع على سواحل جزيرة بنى ياس – إمارة أبوظبى (أ.د.محمد مجدى تراب).

- **المبحث الثالث:** تذبذب مستوى سطح البحر عند مقدمات مروحة (دلتا) وادى البيح – إمارة رأس الخيمة (د /أسماء الفراج الكتبى).

الفصل الرابع
مقدمة
السواحل الغربية لدولة الإمارات العربية المتحدة

الموقع الفلكي والجغرافي :

تطل السواحل الغربية لدولة الإمارات على الخليج العربي ، وتبدو على شكل قوس ينحصر بين دائرتي عرض ٢٢° ، ٤٢´ ٢٣° شمال دائرة الاستواء وخطي طول ٤٠´ ٥١° ، ١٠´ ٥٦° شرق جرينتش ، ويمتد الساحل بين قرية " شَعم " بالقرب من الحدود الشمالية لدولة الإمارات مع سلطنة عُمان (رأس مُسندم) ، وقرية السلع عند أقصى الطرف الغربي لدولة الإمارات ، ويبلغ طول خط الساحل الكلي أكثر من ٦٤٩ كيلومتر[١] (شكل ٤-٣).

شكل خط الساحل :

يمكن تقسيم خط الساحل إلى أربعة أقسام متباينة الشكل نحصرها فيما يلي :

١. **القسم الشمالي :** وهو يأخذ اتجاهاً شمالياً شرقياً / جنوبياً غربياً ، يمتد من بلدة " شعم " شمالاً حتى "رأس غناضة " جنوباً لمسافة تبلغ حوالي ٢٣٠ كيلومتر ، ويتميز هذا القسم من خط الساحل باستقامته وقلة تعرجاته إلى حد ما على الرغم من تداخل بعض الأذرع المائية داخل كتلة اليابس على شكل أخوار ضيقة تتعامد في أغلب الأحيان على خط الساحل، من أهمها أخوار "خوير ، الرمس ، ند أبوطبل ، معيريض ، رأس الخيمة ، أم القيوين ، الحمرية ، الشارقة ، الخان ، دبي ". كما يتميز هذا القسم من خط الساحل بقلة أعداد الجزر المتاخمة له ، ويقتصر الأمر على جزر أبو موسى ، طنب الكبرى ، طنب الصغرى ، صرى ، وهي جميعاً بعيدة عن خط الساحل ، ولا تقترب من سوى جزيرة السينية المواجهة لمدينة أم القيوين (شكل ٤-٣) .

---

[١] يبلغ طول خط الساحل الغربي لدولة الإمارات ٦٤٠ كيلومتر بدون حساب تعرجات خط الساحل ، ويزيد هذا الطول بحوالي تسعة كيلومترات إذا ما وضعنا في إعتبارنا هذه التعرجات .

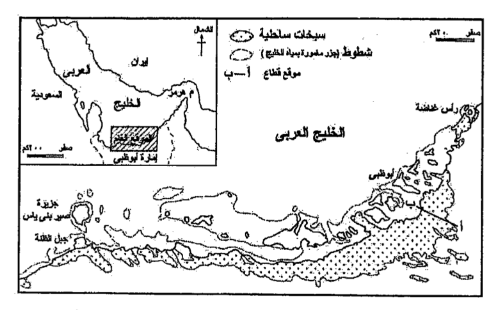


شكل (٤-٣) الملامح الجغرافية للقسم الأوسط من الساحل الغربى لدولة الإمارات العربية المتحدة

٢. **القسم الشمالى الأوسط :** وهو يمتد بين "رأس غناضة والمرفأ " لمسافة تكاد تصل لنحو المائتى كيلومتر ، ويظهر على شكل قوس أو جزء من محيط دائرة تكاد تحتل مركزها حقل زاكوم النفطى ، ويتميز هذا القسم من خط الساحل بشدة تعرجه على الرغم من انعدام ظهور الأخوار به ، ولكنه يضم معظم الجزر التابعة لدولة الإمارات فى الخليج العربى ، وتبدو معظم جزر هذا القسم من خط الساحل طولية الشكل ، موازية لخط الساحل وقريبة منه ، ومنخفضة المنسوب ، ويتشابه تكوينها الجيولوجى

مع اليابس المجاور لها مما يشير إلى أنها قد انفصلت عنه خلال فترات إرتفاع مستوى المياه فى الخليج العربى ، وأهمها جزر الجير ، رأس غراب ، بلغليم، الجبيل ، السعديات أم النار ، أبوظبى (التى تحتلها عاصمة الدولة) ، حديريات ، الفطيسى ، حالة البحرانى ، بوكشيشة ، أبوالسابيف ، الرفيق ، أبو الأبيض (أكبر جزر دولة الإمارات) ، صلاحة .

٣. **القسم الغربى الأوسط** : وهو يمتد بين " المرفأ و الظنة " لمسافة تقدر بنحو ١١٠ كيلومترات ، ويبدو شكل هذا القسم من خط الساحل مسنناً ومتعرجاً تكثر به الرؤوس البحرية التى تفصلها مجموعات من الخلجان والتداخلات البحرية المحدودة الاتساع ، وتظهر بالقرب منه مجموعات من الجزر يغلب على معظمها الشكل البيضاوى والدائرى ، مثل جزر جنانة ، مروح ، الفييى ، البزم الغربى بوطنى ، خصيفة ، عش ، زركوه ، الصيليا ، حالة علاق ، صير بنى ياس .



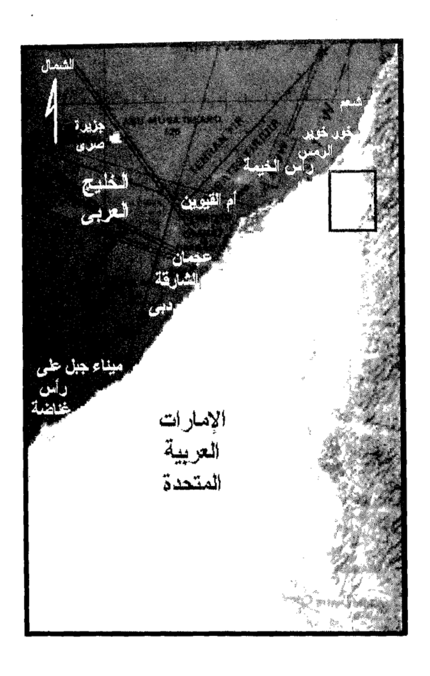
شكل (٤-٤) مورفولوجية القسم الأوسط من ساحل إمارة أبوظبى
بتصرف عن *(Bush, 1973, p. 397)*

٤. **القسم الغربى :** وهو يمتد من الظنة حتى الحدود الغربية للدولة لمسافة ١١٥ كيلومترات ، ويبدو هذا القسم من الساحل مقوس الشكل تتخلله بعض الرؤوس والنتوءات الأرضية أبرزها رأس شويهات ، وتظهر متاخمة له أعداد محدودة من الجزر أبرزها جزيرة دلما ،شويهات ، والياسات العليا والسفلى ، ومحملية (شكل ٤-٣) .

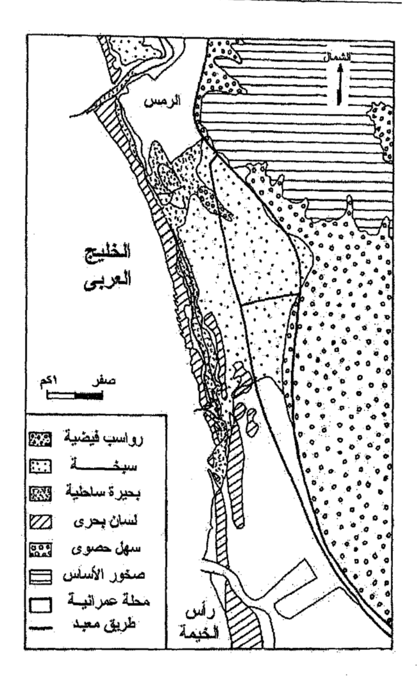
المظهر الموفولوجى العام :

يتسم إقليم السهل الساحلى الغربى لدولة الإمارات بسمات وخصائص تميزه عن بقية سواحل الخليج العربى من ناحية ، وعن السواحل الشرقية للدولة المطلة على خليج عُمان من ناحية أخرى ، ويمكن إيجاز هذه الخصائص فى النقاط التالية :

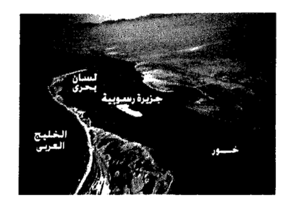
١. يتسم السهل الساحلى بالضيق فى قسمه الشمالى بسبب إقتراب كتلة رؤوس الجبال من خط الساحل على شكل جروف بحرية شاهقة وبصفة خاصة فى المنطقة المحصورة بين رأس الدارة وقرية شعم ، ثم تبدأ الحافة فى التباعد التدريجى عن خط الساحل ليتراوح إتساع السهل الساحلى بين ٢، ٣ كيلومترات حتى مدينة رأس الخيمة حيث تبدأ الحافة فى التباعد الملحوظ بسبب تقوس خط الساحل باتجاه الغرب (أشكال من ٤-٤ إلى ٤-٧).



شكل (٤-٥) الملامح الجغرافية للقسم الشمالى
من الساحل الغربى لدولة الإمارات



شكل (٤-٦) الملامح الجيومورفولوجية للمنطقة المحصورة
بين بلدة الرمس ومدينة رأس الخيمة
بتصرف عن *(AL-Farraj, 2002)*



صورة (٤-١) منظر جوى لمدخل خور (تصويرد/أسماء الفراج ، ٢٠٠١)



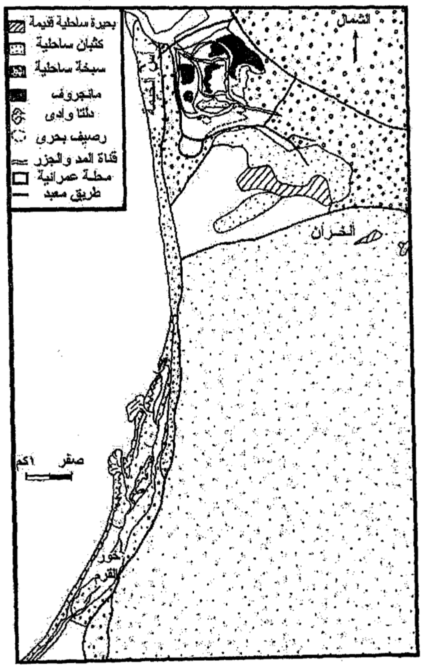
صورة (٤-٢) منظر جوى لحاجز بحرى و بحيرة ساحلية
(تصويرد/أسماء الفراج ، ٢٠٠١)



صورة (٤-٣) منظر جوى لحاجز بحرى و خط الساحل القديم خلال عصر الهولوسين (تصويرد/أسماء الفراج ، ٢٠٠١)

٢. يتسم السهل الساحلى الغربى بسهولة تضرسه ، وتموج سطحه ، وخلوه من التباينات التضاريسية الحادة ، إلا المنطقة الواقعة إلى الشمال من مدينة رأس الخيمة بسبب إقتراب رؤوس الجبال من خط الساحل ، ومنطقة جبل الظنة . ويشرف السهل الساحلى على الخليج بمناسيب منخفضة تقل فى بعض الجهات عن مستوى سطح البحر ، مما ساعد على تكوين السبخات الساحلية الرحبة مثل سبخة مطى التى يصل اتساعها لأكثر من ٢٥ كيلومتر (أشكال من ٤-٤ إلى ٤-٧).

٣. يتميز الساحل الغربى بكثرة التعرجات والتداخلات البحرية والخلجان الهلالية ، والدوحات الدائرية ، والأخوار ، التى يرى الباحث أنها تمثل المصبات القديمة لمجموعات من الأودية الفيضية ، لكنها تعرضت لظروف الجفاف وانحسار البحر عنها خلال عصر الهولوسين ، حيث يمتد معظمها عمودياً على خط الساحل ، ويقترن بعضها حتى الآن بالمجارى المائية المسببة لتكوينها حتى الآن وبصفة خاصة مجموعة الأخوار الواقعة إلى الشمال من مدينة رأس الخيمة، كما تمتد بعض الأخوار منثنية ومنعطفة بما يتشابه مع أشكال المجارى المائية فى مرحلة الشيخوخة ، ولكن يتطلب هذا الموضوع المزيد من الدراسات المستفيضة وجمع عينات رسوبية من قيعان وضفاف هذه الأخوار وتحليلها معملياً وتقدير أعمارها بأساليب التحليل الإشعاعى (صور من ٤-١ إلى ٤-٣) .



شكل (٤-٧) خصائص بعض الظاهرات الجيومورفولوجية المتكونة خلال عصر الهولوسين فى إمارة رأس الخيمة بتصرف عن(*AL-Farraj, 2002*)

٤. يغطي إقليم السهل الساحلي بعض الكثبان و النباك الرملية تبرز وسط محيط من الفرشات الرملية المنقولة بالأمواج و الرياح الداخلية ، والتي يمكن التمييز بين مصادرها عن طريق اختلاف السحنة الرسوبية لكل منهما حيث يغلب على الرمال المنقولة بالأمواج اللون الأبيض الناصع ، وتختلط بها مكسورات وشظايا الأصداف البحرية و الشعاب المرجانية و المحاريات و الطحالب الجافة ، وترتفع نسب مركبات الكالسيوم في تركيبها المعدني . أما الفرشات الرملية المنقولة بالرياح الجنوبية فيغلب عليها اللون الأصفر المائل للحمرة نتيجة إرتفاع نسب المواد الحديدية في مركباتها ، وهي متحللة من الصخور النارية والمتحولة في الكتل الصخرية المكونة للمرتفعات الشرقية ، التي جلبت في بطون الأودية أثناء السيول ، ثم تعاود الرياح تذريتها نحو إقليم السهل الساحلي الغربي ، كما يبدو المظهر المورفولوجي العام لهذه الغطاءات الرملية تباين انحداراتها ، حيث تشير الانحدارات الهينة إلى الجهة التي تهب منها الرياح ، وتدل الانحدارات الشديدة إلى منصرف الريح (أشكال من ٤-٤ إلى ٤-٨) .

٥. إنتشار مجموعة من المنخفضات الطولية الموازية لخط الساحل الحالي ، وتفصلها عنه الكثبان الرملية الشريطية ، مما يسهم في تجمع مياه الأمطار والمياه تحت السطحية ، وتسربها نحو هذه المنخفضات مكونة نطاقات طولية من المستنقعات ، والبرك الموسمية ، والسبخات ، التي يرتفع منسوب المياه فيها خلال فصل الشتاء ، وأثناء فترات المد نتيجة تسرب المياه من الخليج ، ولكن كثيراً ما تتحول هذه المستنقعات إلى مسطحات ملحية جافة خلال فصل الصيف الطويل بعد تبخر المياه بفعل الحرارة المرتفعة وترسب قشرة ملحية متصلبة على السطح ، وقد يسهم جفافها ونمو بعض النباتات المحبة للملوحة على ترسب حبيبات الرمال المنقولة بالرياح على شكل نباك قبابية الشكل محدودة الارتفاع تزركش هذه المسطحات الملحية حتى حلول فصل المطر التالي لتعاود دورتها من جديد .

٦. انتشار أشكال الإرساب البحرى على معظم أجزاء الإقليم ومن أبرزها : الشواطئ الرملية والحصوية ، الألسنة البحرية ، البحيرات الساحلية ، البرك الموسمية ،المستنقعات الساحلية ، التمبولو (لسان رملى يصل بين خط الساحل وجزيرة صخرية) ، ويدل انتشار هذا النمط من الظاهرات الجيومورفولوجية إلى جنوح بيئة المنطقة الساحلية للبناء والترسيب نتيجة للظروف البيئية الآتية :
- ضحولة المنطقة الساحلية مما يعوق تحرك الأمواج واصطدامها بالقاع ووصولها لخط الساحل مستنفذة القوة وغير قادرة على النحت .
- هدوء الأمواج معظم فترات السنة وضعف طاقتها الهيدرولوكية على عملية النحر البحرى .
- عظم الفارق المدى بين مستوى المد والجزر مما يساهم فى نقل الرواسب البحرية مع تيار الجزر ومساهمته فى بناء الشاطئ الرملى .
- قدرة التيارات البحرية الموازية لخط الساحل على نقل الرواسب من نطاق إلى آخر ، فقد يكون مصدر هذه الرواسب بحرى أو قارى النشأة (منقول بالرياح أو الأودية) ثم يعاد تشكيله بالتيار البحرى وإعادة ترسيبه على الشاطئ مرة أخرى بفعل الأمواج أو تيارات المد والجزر .

٧. كثرة وجود الجزر المقتطعة من اليابس المتاخم لها ،وتبرز هذه الجزر من الرفرف القارى ويتشابه تكوينها الجيولوجى مع اليابس المجاور لها ، وهى اقتطعت بسبب انخفاض مستوى سطح مياه الخليج العربى خلال الزمن الرابع، وتتبع دولة الإمارات العربية المتحدة حوالى ٢٠٠ جزيرة ينتشر معظمها فى الخليج العربى ، إذ ينتشر بعضها مجاوراً لخط الساحل وقريباً منه مثل الجزر المتاخمة لجزيرة أبوظبى (الوحيل وغرابى وأبوحيل والسعديات والفطيسى وحالة البحرانى ، وبوكشيشة ، وأبو الأبيض ، ومروح ، وصير بنى ياس، ودلما ، والياسات) . كما

توجد بعض الجزر بعيدة عن خط الساحل مثل جزر أبوموسى وطنب الكبرى وطنب الصغرى ، وداس ، وقرنين ، وزركوة.
كما تختلف أشكال هذه الجزر إلى الأشكال الآتية (شكل ٤-٣) :

- جزر طولية الشكل موازية لخط الساحل مثل جزر الجير ، وأبوالأبيض ، ومروح .
- جزر مستعرضة عمودية على خط الساحل مثل جزر حالة البحراني ، وأم النار ، وبلغليم ، والجبيل ، وبوكعل، وبوشارة .
- جزر مثلثة الشكل مثل جزيرة أبوظبي .
- جزر دائرية أو بيضاوية الشكل مثل جزر دلما ، ووصير بني ياس ، وجنانة والبزم الغربي ، والياسات العليا .
- جزر غير منتظمة الشكل مثل جزر بوكشيشة والفطيسي.

الدراسات السابقة التي تناولت مظاهر التغير في مناسيب المياه في الخليج العربي خلال الزمن الرابع:

تناولت العديد من الدراسات مظاهر التغير في مناسيب سطح المياه في الخليج العربي خلال الزمن الرابع ، ويمكن إيجاز أهم هذه الدراسات في الجدول التالي وتصنيفها وفقاً للعصر الذي حدثت فيه هذه التغيرات ونوعها(دفيئة وينجم عنها ارتفاع مستويات البحار العالمية ومن بينها الخليج العربي -باردة ينتج عنها انخفاض مناسيب سطح المياه بالخليج) :

أولاً : أهم الدراسات التي اهتمت بالفترات الدفيئة من عصر البلايستوسين التي يلخصها الجدول التالي :

جدول (٤-١) نتائج بعض الدراسات التى تناولت أدلة تذبذب مستوى سطح الخليج العربى خلال الفترات الدفيئة من عصر البلايستوسين

المنطقة	الدليل	المنسوب بالأمتار	العمر (بالسنوات من الوقت الحالى)	المصدر
ساحل مكران الإيراني	بقايا مدرجات بحرية مرتبطة بمصاطب نهرية	٨٠ - ٩٠	صقلى	*Butzer, 1958, Harison, 1941, Falcon, 1947 & Vita Finzi, 1975*
		٦٠	ميلازى	
		٣٠	تيرانى	
		١٥	مونستيرى	
جزيرة خَرج الإيرانية	بقايا مدرجات بحرية	٨٠ - ٩٠	صقلى	
		٦٠	ميلازى	
		٣٠	تيرانى	
		١٥	مونستيرى	
جزيرة قشم الإيرانية	بقايا مدرجات بحرية	٣٠	تيرانى	
		١٥	مونستيرى	
ساحل مكران الإيراني	تحليل بقايا أصداف بحرية بالكربون ١٤	٨	٢٣٤٩٥± ٤٠٠	*Vita Finzi, 1975*

ثانياً : أهم الدراسات التى تناولت الفترات الباردة من عصر البلايستوسين وهى يلخصها الجدول التالى :

جدول (٤-٢) نتائج بعض الدراسات التى تناولت أدلة تذبذب مستوى سطح الخليج العربى خلال الفترات الباردة من عصر البلايستوسين

المنطقة	الدليل	المنسوب بالأمتار	العمر (بالسنوات من الوقت الحالى)	المصدر
أمام ساحل شبه جزيرة قطر	مدرجات بحرية مغمورة تحت سطح الخليج	سالب ٥،٥ ـ ١٦،٥	الفترة الجليدية الأخيرة ؟	Houbolt, 1957
		سالب ٢٠ - ٣١		
		سالب ٣١ ـ ٥١		
		سالب ٥٥ - ٧٣		

ثالثاً : الدراسات التى تناولت الفترات الدفيئة من عصر الهولوسين ونوجزها فى الجدول التالى :

جدول (٤-٣) نتائج بعض الدراسات التى تناولت أدلة تذبذب مستوى سطح الخليج العربى خلال الفترات الدفيئة من عصر الهولوسين

المنطقة	الدليل	المنسوب بالأمتار	العمر بالسنوات من الوقت الحالى	المصدر
جزيرة فيلكه - الكويت	تحليل☼	١،٢ – ١،٥	٤٠٠٠	*Dalongeville & Sanlaville, 1987 Sanlaville,1989*
ســاحل الاحســاء بالمملكــة العربيــة السعودية	تحليل *	١،٥-٣	؟	*Cornwall, 1946*
شط العرب	تحليل☼	٢	٥٥٠٠	*Sanlaville,1989*
الجبيل - السعودية	تحليل *	٤	٥٠٠٠–٦٠٠٠	*Ridley & Seeley, 1979*
		٢،٨	٣٨٠٠	
البحرين	تحليل *	١،٥ –٢	٥٠٠٠-٧٠٠٠	*Dalongeville & Sanlaville, 1987 Sanlaville & Paskoff,1986*
		١ – ١،٥	٤٠٠٠-٤٥٠٠	
الشارقة - الامارات	تحليل☼	١	١٠٠٠-٦٠٠٠	*Dalongeville & Sanlaville, 1987*
أبوظبى - الإمارات	تحليل☼	١	٤٠٠٠-٧٠٠٠	*Evans, et al.,1969*
قطر	تحليل☼	١،٥- ٢،٥	٣٩٣٠-٤٣٤٥٠	*Taylo., &Illing, ,1969*

تحليل☼ تحليل رواسب بحرية بالكربون ١٤

تحليل * تحليل بقايا أركيولوجية بالكربون ١٤

رابعا : الفترات الباردة من عصر الهولوسين :

يمكن إيجاز الدراسات التى تناولت الفترات الباردة من عصر الهولوسين فى الجدول التالى :

جدول (٤-٤) نتائج بعض الدراسات التى تناولت أدلة تذبذب مستوى سطح الخليج العربى خلال الفترات الباردة من عصر الهولوسين

المنطقة	الدليل	المنسوب بالأمتار	العمر (بالسنوات من الوقت الحالى)	المصدر
ساحل الفاو العراقى	طبقة تحتوى على بقايا عضوية بالكربون ١٤	سالب ٣٢	٩٩١٠± ١٠٠	*Godwin & Willis, 1958*

أدلة تذبذب مستوى سطح البحر :

تأثر الساحل الغربى لدولة الإمارات بالذبذبات التى حدثت فى مستوى سطح مياه الخليج العربى خلال الزمن الرابع ، متفقاً فى ذلك مع جميع المسطحات البحرية المفتوحة فى العالم ، مما ساهم فى انتشار العديد من الظاهرات الجيومورفولوجية التى تبقت عن تراجع خط الساحل ، بسبب التغيرات المناخية التى حدثت خلال الزمن الرابع ، كاستجابة لانخفاض مستوى سطح البحار العالمية نتيجة انخفاض درجات حرارة الغلاف الجوى الذى أدى لانحباس قسم من مياه البحار وتجمده على القمم الجبلية ، فقد أشار (سارنثين *Saranthein, 1972,p.242*) أن ساحل الخليج العربى قد تراجع إلى الجنوب من مضيق هرمز نتيجة انخفاض مستوى سطح المياه إلى منسوب سالب ١١٠ أمتار خلال فترة الفيرم الجليدية (منذ ١٠٠ألف سنة)، وإذا صحت هذه التقديرات فإن الخليج العربى كانت أرضاً يابسة يجرى فوقها امتداد شط العرب ، ليصب فى المحيط الهندى جنوب مضيق هرمز ، ومما يعضد من هذه النتائج الأدلة الآتية التى أشار إليها (حسن أبو العينين ، ١٩٨٩ ص ٣٢) :

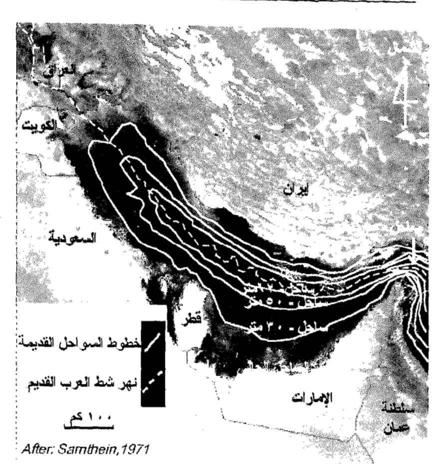
١- ضحولة قاع الخليج العربى متفقاً فى ذلك مع خليج السويس والذى أشار (محمد مجدى تراب ، ١٩٨٨) إلى أنه كان عبارة عن بحيرة مغلقة خلال فترة جليد فيرم مستنداً فى ذلك على ضحولة قاعه عن مستويات سطح البحر خلال هذه الفترة الجليدية التى كان يتراوح منسوبها بين سالب ٩٠ و١٠٠ متر .

٢- ظهور مجموعة من البرك الدائرية الشكل تتشابه فى مظهرها المورفولوجى العام مع مستنقعات منطقة الأهوار الواقعة قرب المصب الحالى لشط العرب .
٣- انتشار رواسب الطين على أرضية الخليج العربى .
٤- امتداد مجموعات من الحواجز الرملية تتشابه فى مظهرها المورفولوجى العام مع الكثبان الرملية الطولية (السيوف) ، وتمتد فى إتجاه عام من الشمال الغربى إلى الجنوب الشرقى متفقة مع اتجاه هبوب الرياح الشمالية السائدة فى الإقليم ، مما يشير إلى أن هذه الأجزاء من الخليج كانت مكشوفة على سطح الأرض وتعرضها لعمليات الترسيب بالرياح قبل انغمارها بمياه الخليج.
٥- وجود عدد من الحواجز المرجانية تمتد على قاع الخليج بصورة موازية لخطوط سواحله الحالية ، مما يدل على شكل ومنسوب خط الساحل القديم، والتعرف على خصائص بيئته المواتية لنمو حيوان المرجان ، وبصفة خاصة ارتفاع نسبة ملوحة المياه ونقائها وصفائها وخلوها من المواد العالقة.

وأوضحت نتائج الدراسات التى أجريت على سواحل الخليج أن مستوى سطح المياه بدأ فى الارتفاع التدريجى خلال مرحل متتالية بدأت فى نهاية فترة فيرم منذ ٤٥ ألف سنة واستمرت عملية الارتفاع حتى عصر الهولوسين حيث تجاوز منسوب الخليج مستواه الحالى ، وذلك بالاعتماد على نتائج تحليل البقايا العضوية وهياكل الأسماك والأصداف والرواسب غير العضوية المنتشرة والرواسب القارية المنقولة بعوامل التعرية المتراكمة على قاع الخليج .

وقد ميز كل من (كراى *Curray, 1961* ، فيربريدج *Fairbridge, 1961* ، سارنثين *Saranthein, 1972* ، كسلر *Kassler, 1973*) وقام (حسن أبو العينين ، ١٩٨٩) بعرضها ، وأمكن تمييز عدد من السواحل المغمورة على قاع الخليج على المناسيب التالية والتى يوضحها (شكل ٤-٨) :

- خط الساحل الأول على مستوى سالب ١١٠ أمتار .
- خط الساحل الثانى على مستوى سالب ٦٢ متر .
- خط الساحل الثالث على مستوى سالب ٥٠ متر .
- خط الساحل الرابع على مستوى سالب ٣٠ متر .
- خط الساحل الرابع مشابه لمستوى سطح المياه الحالى .



شكل (٤-٨) مراحل تطور خطوط السواحل المغمورة فى الخليج العربى منذ فترة فيرم الجليدية حتى نهاية عصر الهولوسين

ويمكن تصنيف أدلة وشواهد الذبذبات المناخية التى حدثت لسواحل الخليج العربى إلى النوعين الآتيين :

أولاً : أدلة مباشرة تظهر على خط الساحل القديم :

١- المدرجات البحرية.
٢- البحيرات الساحلية .
٣- الألسنة البحرية .
٤- الحواجز البحرية .
٥- السبخات الساحلية .

ثانياً : أدلة غير مباشرة تظهر فى نظم التصريف المائى المرتبطة بمستوى القاعدة العام التى تصب فى الخليج العربى وتشمل :

١- نقاط تجديد الشباب .
٢- المصاطب التوأمية المزدوجة .
٣- تطور دالات (مراوح) الأودية .

وسوف نتناول فى المباحث الثلاثة التالية عرض لعدد من أدلة وشواهد تذبذب مستوى سطح مياه الخليج وتوزيعها الجغرافى فى أجزاء مختارة من الساحل الغربى لدولة الإمارات العربية المتحدة .

قائمة بأهم المراجع :

أولاً : مراجع باللغة العربية :

١- أبو العينين ، حسن سيد أحمد ، ١٩٨٩ :
" الخليج العربى – تطوره الباليوجرافى وتذبذب مستوى سطح مياهه خلال عصر البلايستوسين" ، رسائل جغرافية ، وحدة البحث والترجمة ، قسم الجغرافيا ، جامعة الكويت ، العدد ١٢٥ ، ص ٥٥ .

٢- محمد مجدى تراب ، ١٩٨٨:
جيومورفولوجية حوض وادى بدع – جنوب غرب السويس – الصحراء الشرقية المصرية ، رسالة دكتوراة ، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية .

ثانياً : مراجع بلغات أجنبية :

1. ***Al-Farraj,A.M., 2002,***
Sabkha and Coastal Plain Development and Evolution on the Northeastern Coast of the U.A.E Gulf Coast,In: Barth & Boer (eds), Sabkha Ecosystems, 315-321.

2. ***Bush,P 1973,***
Some Aspects of the Diagenetic History of the Sabkha in Abu Dhabi, Pesian Gulf, 395-408, In: Purser, B.H, The Persian Gulf, Springer-Verlag, Berlin.

3. ***Butzer,K.w.,1958,***
Quaternary Stratigraphy and Climate in the Near East, Bonner Geographische Abhandlungen.24, 1-57.

4. ***Cornwall,P.B., 1946,***
Ancient Arabia: Explorations in Hasa, 1040-1041, Geogr. Journ., 107 28-50.
5. ***Curray, J.R., 1961,***
"Late Quaternary sea-level: a discussion." Geological Society of America, Bulletin, 72: 1707-1712.

6. ***Dalongville, R. and Sanlaville, P.1987***
"Confrontation des datation isotopiques avec les donnees geomorphologiques et archeologiques a propos des Variations relatives du niveau marin sur la rive arabe du Golfe Parsique" In: O. Aurenche, J. Evin and F. Hours (eds), Chronologies in the Near East. B.A.R. Int. Ser., Oxford, vol. 379: 567-583.

7. ***Evans, G. , Schemidt, v., Buch, P., Nelson, H., 1969***
Stratigraphy and Geologic History of the Sabkha, Abu Dhabi, Persian Gulf. Sedimentology 12, 145-159

8. ***FairBridge, R.w., 1989,***
"Eustatic changes in sea-level," Physics and Chemistry of the Earth, 4: 99-185.

9. ***Falcon, N.L., 1947,***
Raised Beaches and Terraces of the Iranian Makran Coast, Geog, Journ., 109, 149-151.

10. ***Godwin, H.S. & willis, E.H. 1958,***
Radiocarbon Dating of Eustatic Rise in Ocean-level, Nature, 181, 1518-1519.

11. ***Harison, J.V, 1941,***
coastal Makran, Geogr. Journ., 97, 1-17.

12. ***Houbolt, J.J.H.C., 1957,***
Surface Sediments of the Persian Gulf near the Qatar Peninsula, The Hugue, Mouton.

13.Kassler, P., 1973,
"The Structure and Geomorphologic Evolution of the Gulf.", In: Purser, B.(ed.) The Persian Gulf, Springer-Verlag, Berlin, 11-32.

14.Sanlaville, P., 1989,
"Consideration Sur 1 Evolution se la Basse-Mesopotamie au Cours des Deniers Millenaires." Paleorient,15(2): 5-27.

15.Sanville, P. and Paskoff, R., 1986,
"Shoreline Changes in Bahrain Since the Beginning of human occupation. In: S. Haya, A. Al Khalifa and M.Rice (eds), Bahrain Through the Ages. KPI, London, 15-24.

16.Sarnthein, M., 1972
"Sediments and history of the postglacial transgression in the Persian Gulf and North West Gulf of Oman." Marine Geology, 12: 245-266.

17.Taylor, J.C. and Illing, L.V., 1969,
"Holocene Intertidal Calcium Carbonate Cementation, Qatar, Persian Gulf." Sedimentology, 12: 69-107.

18.Vita-Finzi, C., 1975
"Quaternary deposits in the Iranian Makran" Geographical Journal, 141: 415-420.

الفصل الرابع
(المبحث الأول)
دلائل تذبذب مستوى سطح البحر على السبخات الساحلية بإمارة أبوظبى

أ.د. محمد مجدى تراب

المبحث الأول
دلائل تذبذب مستوى سطح البحر على السبخات الساحلية بإمارة أبوظبى

مقدمة :

أصل مصطلح السبخة عربي ويقصد به المسطحات المغلقة التى يتغير مستوى مياهها الباطنية ، حيث تظهر المياه على سطحها حينما يرتفع مستوى الماء الباطني حاملاً معه بعض الأملاح الذائبة، فتترسب على سطح السبخة خلال فصل الجفاف مكونة قشرة ملحية صلدة (صورة ٤-٣) .

وتصنف السباخ إلى نوعين وفقاً لمصدر مياهها ، فيطلق مصطلح السبخات الصحراوية على المسطحات التى تتكون فى المناطق الداخلية ، وتستمد مياهها عادة بتسرب المياه على سفوح المنحدرات المحيطة بها ، أما السباخ الساحلية فتستمد مياهها من تسرب البحر نحو مسطحاتها مع هجمات الأمواج أو تيارات المد العالى ، ولكن تتفق السبخات الساحلية والداخلية فى أن تسرب المياه يتم تحت سطح الأرض ، أما فى حالة انسياب المياه فوق سطح الأرض فيطلق عليها تعبير بلايا *Playa* الأسبانى الأصل (محمد مجدى تراب ، ١٩٩٦ ص ٢٤٤).

الموقع الفلكى والجغرافي :

تمتد سبخات إمارة أبوظبى كشريط موازٍ لساحل الخليج تكاد تتوسطه دائرة عرض ١٠' ٢٤° ، هذا إذا ما استثنينا سبخة مطى التى تتجاوز الحدود الجنوبية لدولة الإمارات عند دائرة عرض ٢٣° ش ، كما يمتد نطاق أبوظبى السبخى بين خطى طول ٤٨' ٢٤°و ٥٠' ٥١ ° شرقاً ، وهو يشغل معظم السهل الساحلى لإمارة أبوظبى من رأس غناضة شرقاً حتى الحدود الغربية لدولة الإمارات غرباً ، ويتفاوت اتساعه بين كيلومترين بين مدينتى طريف والمرفأ ، ويصل لحده الأقصى فى سبخة مطى لتتجاوز المائة كيلومتر(شكل ٤أ ـ١) .



شكل (٤أ ـ١) الحدود الفاصلة بين سبخات أبوظبى الساحلية ونطاق الغطاءات والكثبان الرملية التى تحفها من الجنوب

ويتوقف اتساع هذا النطاق من السبخات على مدى تراكم الكثبان والغطاءات الرملية على تخومها الجنوبية ، فليس هناك حد واضح بين هذين النطاقين ، بل يتفاوت عرض نطاق السبخات خلال فصول السنة ، حيث تقل عروضها كثيراً عند هبوب الرياح الجنوبية ، فتحرك مجموعات الكثبان الرملية بتؤدة فتجور على سباخ الساحل ، وفى بعض الأحوال تتقدم الكثبان الرملية نحو الساحل وتشرف عليه مباشرة لتختفى مسطحات السبخات تحت رمالها.

وحينما تهب رياح الشمال تشتد الأمواج وتتسرب مياه الخليج تحت سطح السبخة ، فترفع منسوب مياهها الباطنية وتتوغل لمسافات أكبر داخل اليابس، فتتسع مساحاتها وتتشبع تخومها بالمياه ، لتصعد قطرات الماء المشبعة بالأملاح نحو سطح السبخة بالخاصية الشعرية ، لتتسرب الأملاح على السطح فى موسم

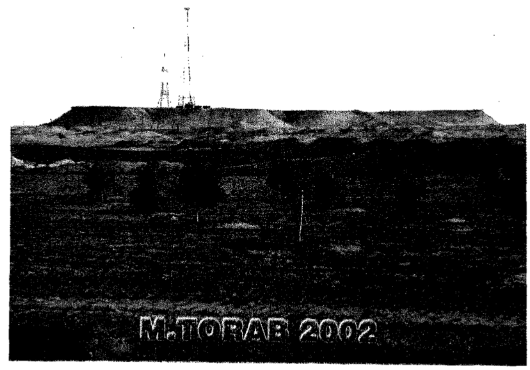
الجفاف مكونة قشرة ملحية متصلبة . وتتباين أشكال السبخات ومدى صلابة قشرتها الملحية وفقاً لتركيبها المعدنى .

وتتراوح مناسيب سبخات إمارة أبوظبى بين متر واحد وثلاثة أمتار فى أغلب أجزائها ، ولا يخلو الأمر من بعض الأحواض المغلقة التى تنخفض سطوحها إلى مادون مستوى البحر ، فتساعد على تكوين بعض البرك والمستنقعات الموسمية ، إلا أنها قصيرة العمر فهى سرعان ما تتحول إلى مسطحات ملحية أثناء فصل الصيف ، مع اشتداد القيظ فيعجل من تبخر مياهها بمعدلات لا تلاحق التعويض الشحيح بالتسرب من مياه الخليج ولا سيما فى فترات المد .

كما تبرز من مسطح السبخات مجموعات متناثرة من الموائد الصحراوية *Mesas* والتلال الشاهدة *Buttes* لا يتجاوز ارتفاعها الأمتار الثلاثة، و تتميز باستواء وتماثل مناسيب سطوحها ، وتتشكل على سطحها قشرة جيرية متصلبة، يميل لونها للرمادى الداكن ، وتعمل على حماية كتلة المائدة الصحراوية من النحت ، وتتكون هذه التلال من الأحجار الرملية الجيرية الميوسينية ، وتبدو منحدراتها الجانبية مقوسة وغائرة للداخل بتأثير النحت بالرياح ، و نشع المحاليل الملحية للسطح فتجوى مكوناتها ، وتسهل من مهمة نهشها بالريح (صور ١٤أ-١ ، ١٤أ-٢) .



صورة (٤أ-١) تل شاهد *Butte* يبرز وسط المسطح السبخي غرب مدينة المرفأ بحوالي ١٨ كيلو متر



صورة (٤أ-٢) مائدة صحراوية *Meza* تظهر وسط المسطح السبخي إلى الشرق من مدينة بينونة بحوالي ٤٢ كيلو متر

أدلة تذبذب مستوى سطح البحر :

يمكن تمييز عدد من الأدلة الجيومورفولوجية على أجزاء السبخات الساحلية بإمارة أبوظبى ، تشير إلى تذبذب مستوى سطح المياه فى الخليج العربى خلال الزمن الرابع ، وأهم هذه الأدلة ما يلى :

١. تبرز وسط المحيط السبخى المستو مجموعة متوازية من الحواجز الطولية *Longitudinal Bridges* ، تمتد موازية لخط الساحل الحالى على الهوامش الشرقية للسبخات الساحلية ، لا يتجاوز ارتفاعها أكثر من بضعة عشرات من السنتيمترات وأقل من المتر الكامل ، تتباين ألوانها بين البرتقالى والبنى ، تتألف من رمال خشنة الحبيبات مختلطة بشظايا الأصداف البحرية من نوع *(Gastrpods)* ، ومكسورات الشعاب المرجانية ، والكتل الصخرية المفلطحة (كتل دائرية الشكل رقيقة السمك) بتأثير التعرية بالأمواج واحتكاك هذه الكتل بتكوينات المنطقة الساحلية *Coastal Zone* ، كما تُخدد منحدراتها المشرفة على الساحل مجموعات من قنوات الجزر *Tidal Channels* الحديثة التشكيل (شكل ١٤أ-٣) . ويرجح تكون هذه المجموعة من الحواجز البحرية إبان فترة الطغيان الفلاندرى *Flandrian Transgression* فى مستوى سطح مياه الخليج العربى الذى حدث منذ ألف عام . تبرز وسط المسطح السبخى للإقليم مجموعة من أشكال الشواهد الصحراوية *Zeugen*[1] مثل التلال الشاهدة والموائد الصحراوية ، تتميز باستواء سطوحها وتماثل مناسيبها بدرجة جديرة بالملاحظة ، ومغطاة بقشرة جيرية صلبة تحميها من عوامل النحت بالرياح ، وتقسم هذه المجموعة من التلال إلى مجموعتين وفقاً لأعمارها :

- المجموعة الأولى منهما تبدو على شكل تلال شاهدة *Buttes* صغيرة الحجم لا يتجاوز ارتفاعها بضعة أمتار فوق المسطح السبخى المستو ، تتميز بلونها الرمادى الفاتح ، وتتشابه تكويناتها الرملية مع رواسب أرضية السبخة ، وتنتشر بها شظايا الأصداف البحرية (صورة ١٤أ-١) ، رجح العديد من البحاثة أنها قد تكونت خلال عصر البلايستوسين ، أثناء

---

[1] أطلق مصطلح الشواهد الصحراوية على مجموعة من التلال المتباينة الأشكال إلا أنها تتفق فى أن سطوحها مستوية ومتماثلة المنسوب ، وتشهد على وجود سطح تعرية قديم ، وتتعدد أشكال هذه التلال وفقا لمدى تأثرها بعوامل التعرية بالرياح والتحلل الكيميائى بمياه المطر والرطوبة الجوية ، وأهم أشكالها : الموائد الصحراوية ، قواعد التماثيل ، التلال الشاهدة ، التلال المزدوجة القمم ،عش الغراب وغيرها .. للدراسة التفصيلية راجع (محمد مجدى تراب ، أشكال الصحارى المصورة ، ١٩٩٦ .

فترات ارتفاع مستوى سطح مياه الخليج العربى *(Evans & Kirkham, 2002,p.11)*

- وتتميز المجموعة الثانية من أشكال الشواهد بكبر أحجامها وارتفاع مناسيبها ، وتكونها من الأحجار الجيرية الميوسينية الصلبة ، وتميل ألوانها للرمادى الداكن ، وتتميز سطوحها بالاستواء ، وتظهر على منحدراتها الجانبية آثار التحلل الكيميائى بمياه المطر والرطوبة الجوية ، كما تتقوس جوانبها بالبرى بالرياح ، وتحززها المسيلات المائية الشديدة الانحدار *Gullies*. ولكن هناك بعض الدلالات التى تشير إلى أنها أقدم عمراً من تلال المجموعة السابقة ، إذ تظهر على منحدراتها مجموعة من المصاطب والدرجات الصخرية ترتبط فى مناسيبها مع تلال المجموعة الأولى البلايستوسينية المحدودة الارتفاع (صورة ١٤أ-٢).



شكل (١٤أ-٢) العلاقة بين خط الساحل خلال فترة الطغيان البحرى الفلاندرى والموائد الصحراوية الميوسينية *(After:Kirkham,1997)*

٢. تبرز من القاع الضحل لمياه الخليج المتاخمة للسبخات الساحلية بأبوظبى ، مجموعة من الجزر الطولية المنخفضة المنسوب المتوازية من ناحية ، والموازية لخط الساحل من ناحية أخرى ، وأهمها الجزر المتاخمة لجزيرة أبوظبـــى (الوحيل وغرابى وأبوحيل والسعديات

والفطيسى وحالة البحرانى ، وبوكشيشة ، وأبو الأبيض ، ومروح ، وصير بنى ياس، ودلما ، والياسات) ، وهى تتميز بتكويناتها الرملية المفككة المختلطة بالأصداف البحرية والشعاب المرجانية ومكسوراتها، وتبدو على سواحلها مجموعتين من المدرجات البحرية يتراوح منسوب الأولى منهما بين ٦ و٨ أمتار ، ويتأرجح منسوب المجموعة الثانية حول المترين ، بما يتفق مع مستويات بقايا المدرجات البحرية التى تم تمييزها على سواحل جزيرة صير بنى ياس (شكل ٤أ-٥).

٣. أظهرت عمليات الحفر فى أرضية المسطحات السبخية المتاخمة لخليج "سلوى" التى قام بها *(Darwish & Conley,1989)* ،وجود حقول للكثبان الرملية الحفرية مدفونة تحت رواسب السبخة ، مما يشير إلى سيادة تأثير عامل الجفاف ، قبل فترة الانغمار الفلاندرى وطغيان مياه الخليج العربى على اليابس المجاور.

٤. تظهر على سواحل منطقة جبل الظنة والسواحل الصخرية المتاخمة لها، بقايا مبعثرة لثلاثة المدرجات البحرية تظهر على تتفق مع نظيرتها التى سبق تمييزها على بعض سواحل الخليج[2] ، على المناسيب الآتية :

- المدرج الأول (الأعلى) ١٨،٦- ٢٠،٤٠ متر
- المدرج الثانى (الأوسط) ٦،٦٠ –٨،٨٠ متر
- المدرج الثالث (الأسفل) ١،٧٠ –٢،٣٠ متر

شكل (٤أ-٣) مقطع مورفولوجى فى إقليم السبخات الساحلية بإمارة أبوظبى
(After:Kirkham,1997)

[2] راجع مناسيب الدرجات البحرية بسواحل جزيرة صير بنى ياس ، وشبه جزيرة مسندم ، وجزيرة قشم بالفصول: الرابع والسادس والسابع من هذا الكتاب .

شكل (٤أ-٤) التتابع الطبقى للتكوينات الرسوبية فى ساحل أبوظبى وقناة المصفح *(After : Kirkham,1997)*

مراحل التطور الجيومورفولوجى :

نستنتج مما سبق أن إقليم السبخات الساحلية فى إمارة أبوظبى قد تعرض لعدة مراحل من التطور الجيومورفولوجى كمحصلة للعلاقة بين اثنين من العوامل الجيومورفولوجية التى نستدل على تأثير كل عامل منها من خلال تمييز بعض الدلالات المورفولوجية والرسوبية التى يوضحها التتابع الطبقى لساحل أبوظبى (شكل ٤أ-٤) ، وهذين العاملين هما :

١. نشاط الترسيب بالرياح أثناء فترات الجفاف التى نستدل على وجودها بحقول الكثبان الرملية الحفرية المتحجرة .
٢. تأثير الترسيب البحرى أثناء فترة الطغيان الفلاندرى المصاحب لارتفاع مستوى المياه فى الخليج العربى ، وتحول نطاق السبخات الساحلية أثناء هذه الفترة إلى بحيرات ساحلية، التى يفصلها عن مياه الخليج حواجز بحرية طولية موازية للساحل الحالى .

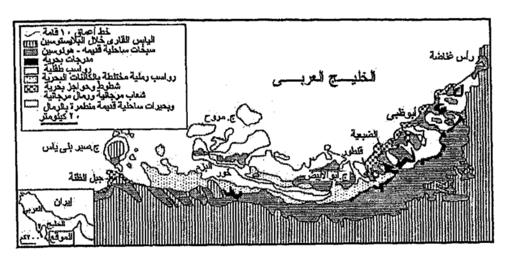
ومن خلال دراستنا للأدلة السابقة يمكننا اقتراح مراحل التطور الجيومورفولوجى لتأثير الذبذبات الخليج العربى خلال الزمن الرابع على سبخات أبوظبى الساحلية فى النقاط التالية (أشكال ٤أ-٣ ، ٤أ-٤ ، ٤أ-٥) :

١. يتفق أقصى امتداد لتأثير الطغيان البحرى لمياه الخليج العربى فى يابس إمارة أبو ظبى مع الهوامش الداخلية للسبخات الساحلية بالإقليم ، الذى حدث منذ حوالى أربعة آلاف سنة *(Evans et al., 1969)* ، ويتكون هذا النطاق من شريط ساحلى يبلغ متوسط اتساعه حوالى ٤ كم يمتد موازياً لخط الساحل الحالى ، فيما عدا سبخة مطى التى يتجاوز اتساعها مائة كيلومتر ، وساعد ارتفاع مستوى الخليج على امتلاء مجموعة من المنخفضات الساحلية بمياه الخليج *(Fairbridge,1961, Kassler,1973 & Al-Farraj, 2002)*

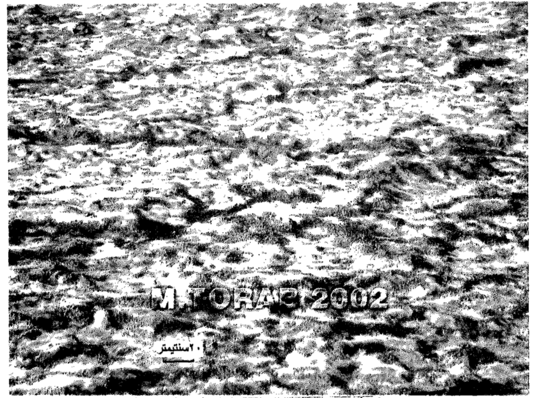
٢. أثناء انحسار البحر وتراجعه ترك وراءه مجموعة من الحواجز البحرية المتوازية ، والألسنة البحرية المتكونة بإعادة ترسيب رمال الكثبان ، كما برزت بعض هذه الحواجز والألسنة فوق صفحة مياه الخليج على شكل جزر محدودة الارتفاع .

٣. عقب عملية انحسار وتراجع البحر تحولت مجموعات البحيرات الساحلية المحصورة فيما بين الساحل القديم وبين الحواجز والألسنة البحرية إلى سبخات ساحلية موسمية *Seasonal Sabkha* ، ومستنقعات *Swamps*، وبرك *Ponds* تنغمر بمياه الخليج أثناء فترات الجزر ، وهبوب العواصف ، أو بمياه الأمطار الفجائية ، وتتراكم على سطوحها الرواسب المتباينة المصادر (بحرية بتيارات المد والجزر والأمواج ، رملية منقولة بالرياح ، فيضية منقولة على بطون الأودية) .

٤. تتعاقب الأشكال الجيومورفولوجية المتبقية عن عملية الانحسار البحرى من الأقدم للأحدث ، بالاتجاه من داخل النطاق السبخى نحو الساحل المتراجع ، أى من الغرب للشرق ، فأقدم هذه الظاهرات يتمثل على الهامش الداخلى للسبخة عند التقاءه بالكثبان الرملية ، وأحدثها متاخماً لخط الساحل الحالى (شكل ٤أ-٣) .



شكل (٤أ-٥) الظاهرات الجيومورفولوجية المتكونة خلال الزمن الرابع على السبخات الساحلية لإمارة أبوظبى
(After: Kendall, Al-Sharhan & Cohen, 2002)



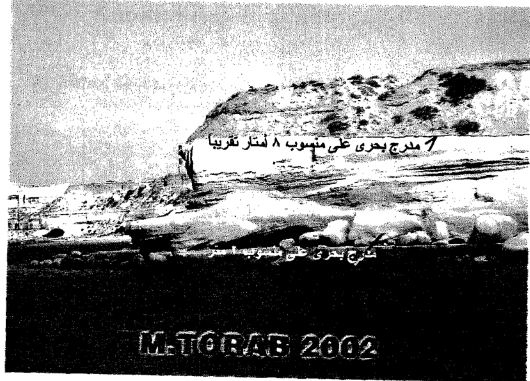
صورة (١٤أ-٣) القشرة الملحية التى تغطى المسطح السبخى



صورة (١٤أ-٤) منظر عام للقبة الملحية فى جبل الظنة



صورة (٤أ-٥) ثلاث مدرجات بحرية تظهر على مناسيب ١٩و ٣٠،١٨ و ١،٩٠ متر، على الجانب الشرقى لميناء جبل الظنة



صورة (٤أ-٦) مدرجان بحريان يظهران عند مدخل ميناء جبل الظنة

قائمة المراجع :

أولاً : مراجع باللغة العربية :

١. محمد مجدى تراب، أشكال الصحارى المصورة ، الإسكندرية،١٩٩٦.

ثانياً : مراجع بلغات أجنبية :

1. *Al-Farraj,A.M.,2002:*
   Sabkha and Coastal Plain Development and Evolution on The Northeastern Coast of the U.A.E. Gulf Coast, In: Barth & Khuwer (Eds.) Sabkha Ecosystems, Kluwer Academic Publishers, Netherlands , pp.315-321.

2. ***Darwish,A.H. and Conley, C.D., 1989:***
   Pleistocene-Holocene Sedimentation and Diagensis Along the King Fahd Causeway between Saudi Arabia and Bahrain, JKAH Earth Science, Vol.3.Special Issue !st Saudi Symposium on Earth Sci. Jeddah,pp.63-79.

3. ***Evans, G. and Kirkham, A.,2002:***
   Distribution of Sabkhat Within the Arabian Peninsula and the Adjacent Countries, The Abu Dhabi Sabkha In: Barth & Khuwer (Eds.) Sabkha Ecosystems, Kluwer Academic Publishers, Netherlands pp.7-20.

4. ***Evans, G., Schmidt,P. , Bush., H. Nelson, 1969:***
   Stratigraphy and Geological History of the Sabkha, Abu Dhabi, Persian Gulf, Sedimentology,V.12,P.145-159.

5. ***Farbridge,R.W., 1961:***
Eustatic Changes in Sea-Level, Physics and Chemistry of the Earth ,V.4,pp.99-185.

6. ***Kassler,P., 1973:***
The Structural and Geomorphic Evolution of the Persian Gulf , In Purser,B.H. (Ed.)The Persian Gulf , Berlin,Springer-Verlag,pp.11-32.

7. ***Kendall,C.G., Al-Sharhan,A.,S. & Cohen, A., 2002:***
The Holocene Tidal Flat Complex of the Arabian Gulf Coast of Abu Dhabi, In Barth & Khuwer (Eds.) Sabkha Ecosystems, Kluwer Academic Publishers, Netherlands,pp.21-35.

8. ***Kirkham,A.,1997:***
Shoreline Evolution, Aeolian Defltion and Anhydrite Distribution of the Holocene, Abu Dhabi,Geo-Arabia,Vol.2,No.4,Gulf Petro-Link, Bahrain, pp.403-416.

الفصل الرابع

(المبحث الثانى)

شواهد تغيرات مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع على سواحل جزيرة صير بنى ياس

أ.د. محمد مجدى تراب

المبحث الثانى
شواهد تغيرات مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع
على سواحل جزيرة صير بنى ياس

مقدمة :

تقع جزيرة صير بنى ياس [1] فى مواجهة رأس جبل الظنة بالجزء الغربى من ساحل إمارة أبوظبى التابعة لدولة الإمارات العربية المتحدة ، عند تقاطع دائرة عرض ٣٤َ ٢٤° شمالاً مع خط طول ٤٠َ ٥٢° شرقاً ، وتبعد عن الساحل بحوالى ثمانية كيلومترات ، وتبلغ مساحتها حوالى ٢٣٠ كيلومتر مربع ، وأضيفت إليها جزيرة صناعية بمساحة ١٠ كم٢ تستغل فى زراعة الخضروات والفاكهة ومحطة للتجارب الزراعية ، و بذلك تتبوأ جزيرة صير بنى ياس المركز الثالث بين جزر دولة الإمارات من حيث المساحة (شكل ٤ ب - ١، شكل ٤ ب -٢) .

وتبدو الجزيرة على شكل بيضاوى مسحوب إلى اتجاه اليابس ، ولذلك فهى تظهر على الخرائط على شكل قطرة من الماء كأنها تنساب نحو خط الساحل عند منطقة جبل الظنة ، وعلى ذلك يبلغ طول الجزيرة عند محورها الشمالى / الجنوبى حوالى ١٠كم ، أما عرضها الممتد من الشرق للغرب فلا يتعدى أكثر من ٨ كم (شكل ٤ ب -٣).

تاريخ الاستيطان البشرى في الجزيرة :

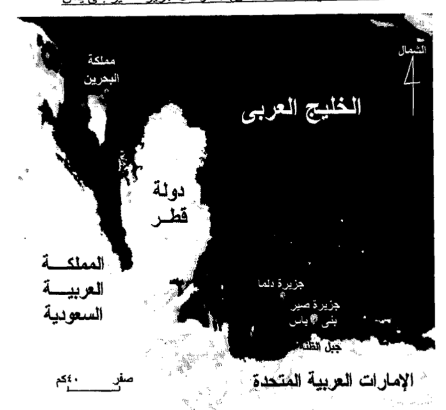
تبوح عمليات التنقيب الأثرى التى أجريت فى أنحاء متفرقة من الجزيرة أنها كانت موطناً للاستيطان البشرى منذ حوالى سبعة آلاف سنة ، إذ تمكنت بعض البعثات الأثرية من العثور على بعض الأدوات الحجرية كان يستخدمها سكان الجزيرة الأوائل فى الصيد والقنص خلال العصر الحجرى ، وأشارت نتائج تأريخ عمرها بالعناصر المشعة أنها ترجع لفترة زمنية تتراوح بين ٥ و٧ آلاف سنة من الوقت الحاضر ، واستمر استقرار السكان فى الجزيرة حتى نهاية العصر الاسلامى ، إذ اكتشفت آثار لثلاث قرى ترجع إلى أوائل القرن التاسع عشر ، هى قرية "عوافى" على الساحل الغربى للجزيرة ، وقريتى "الضهير" و"الدنان" على ساحلها الشمالى ، كما تم التنقيب على بقايا مسجد قديم وبعض الآبار

---

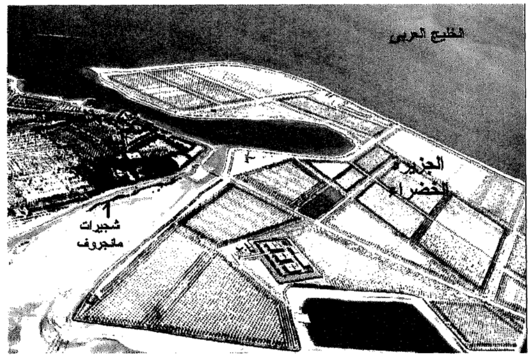
[1] تعنى كلمة صير رقعة من الأرض يمتلكها شخص بالميراث ، أو على المناطق الصخرية المرتفعة ، كما تطلق باللهجة الإماراتية المحلية على المكان الذى تتوافر به المياه العذبة (هيئة أبحاث البيئة والحياة الفطرية وتنميتها ، بدون تاريخ ص ١) .

والقنوات المائية المحفورة بغرض رى المزارع وشجيرات الزيتون ونخيل التمر، وكان يحترف سكان هذه القرى صيد الأسماك والغوص لاستخراج محار اللؤلؤ ، ولكن هجر سكان الجزيرة قراهم العامرة ورحلوا عنها منذ حوالى مائة عام ، بعد جفاف الآبار وانقطاع الغيث بعد تحول المناخ للجفاف (صورة ٤ ب-١، شكل ٤ ب-٤)*(Potts, D.T., 1997)*.

وتم تحويل الجزيرة إلى محمية طبيعية عام ١٩٧٠ وجعلها ملاذا وموئلا لحماية بعض الحيوانات والطيور المهددة بالانقراض ، وهى تضم أكثر ٦٠ ألف رأس تنتمى لنحو ٢٢ نوع من الحيوانات البرية خاصة المها العربى والزراف والأيائل والكباش الأغنام البرية وظباء الماء والبقر الوحشى ، وحوالى ٨٦ نوعاً من الطيور من بينها الحبارى والنعام والسمان والشكور والبلابل والبط وغيرها (شكل ٤ ب-٥ ، صورة ٤ ب-٢) .



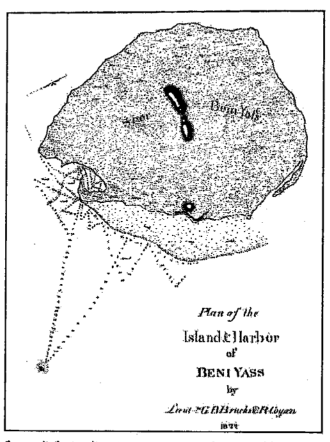
شكل (٤ ب-١) الموقع الجغرافى لجزيرة صير بنى ياس



شكل (٤ ب-٢) ملامح الجزيرة الخضراء تكسوها مزارع الفواكه التى
أضيفت بردم الأجزاء الجنوبية من جزيرة صير بنى ياس
المصدر: *Vine , p., 1999p.41*



شكل (٤ب-٣) صورة جوية مائلة توضح الملامح الجغرافية للجزيرة



شكل (٤ ب-٤) خريطة تاريخية كانت تستخدم فى الملاحة البحرية على سواحل جزيرة صير بنى ياس عام ١٨٢٢ ويظهر بها اللسان البحرى الجنوبى الذى يستخدم فى الوقت الحالى كمرفأ للقوارب- المصدر: *Vine,P.,1999 p.14*

الهدف من الباحث وأساليبه ووسائله :

تعتمد الدراسة الحالية على الرفع الميدانى للشواهد والأدلة المتبقية عن الذبذبات المناخية التى حدثت فى الزمن الرابع ، باستخدام أساليب التصوير الرقمى سواء الفوتوغرافى أو بأشرطة الفيديو[1]، باتباع أسلوب الحصر الشامل لسواحل الجزيرة ووحداتها الجيومورفولوجية الأخرى ، وتمت هذه العملية من

---

[1] بلغ عدد الصور الفوتوغرافية الرقمية Digital Photography حوالى ٥٠٠ صورة مقسمة إلى ١٤ موقع ميدانى ، ويرتبط كل موقع منها بفيلم فيديو قصير Video Clip مدته حوالى ١٠ دقائق وهو يشتمل على ملامح احد المواقع بالجزيرة مع تسجيل الملاحظات الميدانية صوتيا أثناء التصوير ، مع تحديد الموقع الميدانى وترميزه على خريطة أساس Base Map. مستمدة من مرئية فضائية *(NASA–Challenger)* مأخوذة فى ٢٤ أكتوبر ٢٠٠١بمقياس ١ : ١٠٠٠٠

خلال زيارتين ميدانيتين تمت خلال شهر مايو ٢٠٠٢ [1]، واستغرقت كل زيارة منهما يومى عمل ، تنقل خلالها بسيارة دفع رباعى . وقام الباحث بإعادة تفريغ وفرز البيانات وتبويبها مكتبياً قبل توقيع النتائج على مرئية فضائية حصل عليها من إدارة المحمية الطبيعية بالجزيرة .

الدراسات السابقة :

لم تنل جزيرة صير بنى ياس بحظها من الدراسات التفصيلية التى تعنى بتتبع مظاهر تذبذب سطح البحر ، ولكنها كانت مسرحاً للعديد من الدراسات التى تناولت الخصائص الترسيبية لسواحل الجزيرة ضمن أعمال تناولت سواحل إمارة أبو ظبى وسبخاتها ، أو اهتمت بسواحل دولة الإمارات أو الخليج العربى بصفة عامة ، ومن أهمها الدراسة الرائدة التى قدمها *(Purser, B.H., et al,1973)* والتى تشتمل على ٢١ بحث يتناول خصائص رسوبيات المياه الضحلة لسواحل الخليج خلال عصر الهولوسين وهى دراسات معمقة استفاد الباحث منها كثيراً عند إعداد هذه الدراسة ، والمجلد الذى أصدره المكتب الإقليمى لليونسكو فى الخليج بالتعاون مع هيئة أبحاث البيئة والحياة الفطرية وتنميتها بدولة الإمارات ، وقام بجمع وتحرير بحوثها والتعليق عليها *(Bath, H & Boer,B., 2002)* ، ويضم هذا المجلد حوالى ٣٠ بحث تتناول خصائص النظم الحيوية فى سبخات شبه الجزيرة العربية والدول المتاخمة لها .

---

[1] وفرت إدارة المحمية الطبيعية بالجزيرة مشكورة الإقامة والإعاشة الكاملة أثناء الزيارتين ، وأمدته بسيارة دفع رباعى مع مرافق من العاملين بالمحمية ، كما سمحت له بالتجول فى أنحاء الجزيرة بلا قيود ، وأمدته ببعض البيانات اللازمة لإنجاز هذا البحث . كما قدم الباحث بدوره لإدارة المحمية خريطة سياحية قام بإنشائها للمعالم الجغرافية للجزيرة بنسختين إحداهما باللغة العربية والثانية باللغة الإنجليزية .



صورة (٤ب-١) قناة مائية قديمة كانت تستخدم فى رى المزارع فى العصر الإسلامى ، مصدر الصورة :
http://www.adias-uae.com/adiasgallery.html

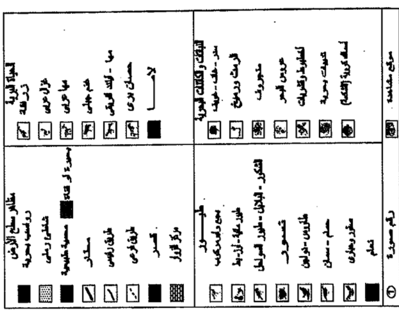


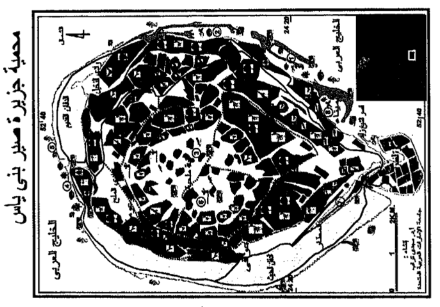
صورة (٤ ب -٢) قطيع من الغزال العربى تمرح طليقة
على سفوح القبة الملحية التى تتوسط الجزيرة

الخصائص الطبيعية :

تتوسط الجزيرة قبة ملحية تشكل عمودها الفقرى على شكل دائرة يبلغ قطرها حوالى ٤ كم ، ويصل منسوب قمتها لنحو ١٥٠ متر ، تحززها مجموعة من المسيلات الجبلية الإشعاعية ، وشاركت هذه النظم الفيضية فى بناء نطاق من الباهادا أو الباجادا مكونة من المواد الرسوبية المنقولة بالماء الجارى سواء خلال الفترات المطيرة من الزمن الرابع أو أثناء السيول المتساقطة خلال فترات الجفاف الحالية .

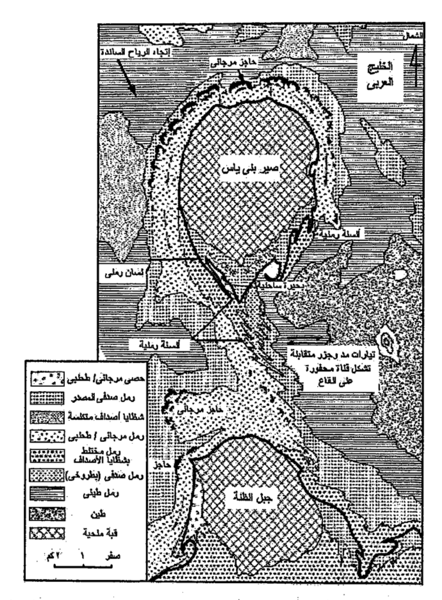
كما تتحدد سواحل الجزيرة بسهل ساحلى تختلط به حبيبات الطفل الفيضى مع الرسوبيات البحرية التى تتألف من شظايا الأصداف و المحاريات والشعاب المرجانية وهياكل الكائنات البحرية المتكلسة مع حبيبات الرمل والحصى والحصباء والكتل الحجرية المجواه (أشكال من ٤ ب -٦ إلى ٤ ب -٨) .



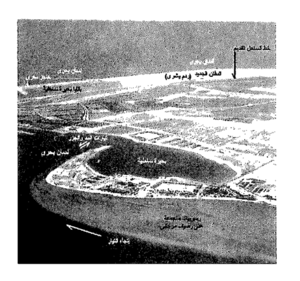


شكل (٤ ب-٥)

الملامح الجغرافية لجزيرة صير بنى ياس



شكل (٤ ب -٦) تصنيف الرواسب السطحية على قاع الخليج فى المنطقة المحصورة بين جزيرة صير بنى ياس وجبل الظنة
المصدر: بتصرف عن (*Purser, 1973 p.173*)

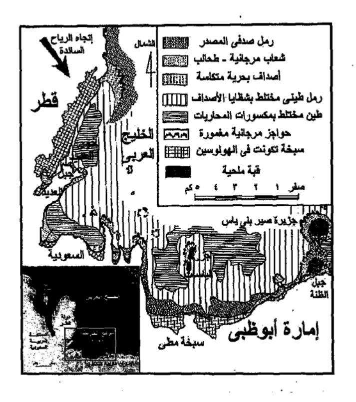


شكل (٤ ب -٧) صورة جوية مائلة *oblique* توضح ملامح بعض الألسنة والحواجز البحرية على السواحل الجنوبية الشرقية للجزيرة
المصدر : *Vine,P.,1999 p. 109*

وتنتشر على سواحل الجزيرة الشرقية والغربية مجموعة من الحواجز البحرية *Marine Bars* ، تبدو موازية لخط الساحل ويصل امتداد بعضها لأكثر من ثلاثة كيلومترات ، وتحصر بينها وبين يابس الجزيرة بحيرات ساحلية *Lagoons* ضحلة تستغل بعد تحويل الجزيرة إلى محمية طبيعية فى تربية بعض الطيور المائية واستكثارها.

وتمتد من يابس الجزيرة ألسنة بحرية *marine Spits* ، تتميز بارتفاع منسوبها عن مستوى سطح البحر الحالى بحوالى المترين ، و تتألف من الرمل الدقيق الحبيبات مندمج مع مكسورات وشظايا الأصداف والمحاريات والشعاب

المرجانية والطحالب ، تختلط بها بعض الحصوات والكتل الصخرية تميل ألوانها للاحمرار ، مما يشير إلى أنها قد نقلت من القبة الملحية مع اندفاع السيول . وتسهم تيارات المد الجزر التى يعاد توجيهها بالتيار البحرى فى تعديل المظهر المورفولوجى لبعض الألسنة ، حيث انثناء أحد هذه الألسنة وتحويله إلى خطاف بحرى *Hook* يفصله عن يابس الجزيرة خليج دائرى يستغل كمرسى للقوارب (شكل ٤ ب -١٣).

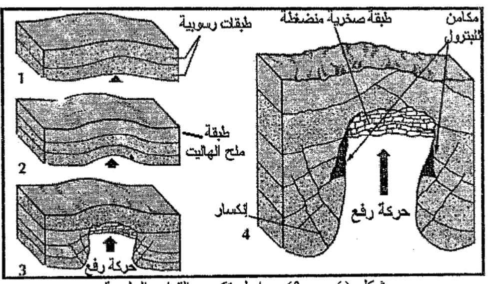


شكل (٤ ب -٨) تصنيف الرواسب السطحية على قاع الخليج العربى فى المنطقة المحصورة بين جزيرة صير بنى ياس وشبه جزيرة قطر
المصدر: بتصرف عن *(Purser & Evans , 1973, p.213)*

التطور الجيومورفولوجى للجزيرة :

تعد القبة الملحية التى تتوسط الجزيرة أقدم أجزائها وتشكل عمودها الفقرى الذى نمت حوله خلال تاريخها الجيولوجى ، تعرضت الجزيرة لعدة مراحل من التطور الجيومورفولوجى منذ بداية تكوينها حتى الوقت الحالى ، وشاركت فى تكوين الجزيرة وتحديد مظهرها المورفولوجى العام مجموعتين من العوامل :

أولهما : العوامل الجوفية أو التكتونية ، وهى التى ساهمت فى بروز لبنتها الأولى ، حيث برزت قبتها الملحية بتأثير تعرض بعض الطبقات التى تحتوى على ترسبات من الأملاح لقوى الضغط الجوفية *Tectonic Forces* ، فتعمل على بروزها ورفعها نحو سطح الأرض (شكل ٤ ب-٩) .



شكل (٤ ب -٩) مراحل تكوين القباب الملحية

ثانيهما : العوامل الخارجية وهى تنقسم بدورها إلى ثلاث مجموعات فرعية من العوامل الخارجية هما :

١- **عوامل التعرية :** وهى تتمثل بصورة أساسية فى تساقط الأمطار القديمة على القبة ، وساهم جريان مياه المطر سطحياً فى حفر بعض القنوات المائية والمسيلات الجبلية *Gullies* الإشعاعية ، التى تنبع من القمة الجبلية للقبة وتصب عند سواحل الجزيرة ، وشاركت هذه

النظم الفيضية القديمة فى بناء النطاق الرسوبى الذى يحيط بالقبة الملحية (الباهادا*Bahada* أوالباجادا *Bajad*). ولكن مع تحول المناخ إلى الجفاف تغير نظام جريان هذه الشبكة إلى الجريان الموسمى المتقطع المرتبط بتساقط السيول الفجائية النادرة الحدوث. أما التعرية البحرية فكان لها تأثيراً كبيراً فى تعديل المظهر المورفولوجى لسواحل الجزيرة وبناء سهلها الساحلى من ناحية وتكوين نطاق من حواجز الشعاب المرجانية التى تحيط بسواحله واختلاط الرواسب البحرية المصدر مع الرواسب القارية المنشأ سواء المجواه أو الفيضية أو المنقولة بفعل الرياح (شكل ٤ ب-١٠).

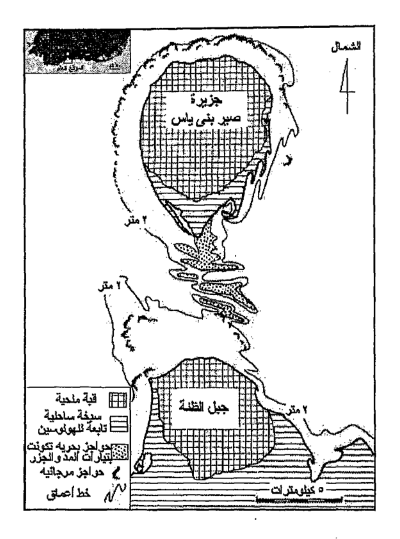


شكل (٤ ب - ١٠) صورة جوية رأسية لجزيرة بنى ياس توضح ملامحها الجيومورفولوجية خلال النصف الثانى من القرن العشرين
(غير محددة التاريخ) مصدر الصورة: *Purser,1973 p.18*

٢- **تغيرات مستوى سطح المياه في الخليج العربي :** هناك نوعان من الذبذبات في مستوى سطح المياه هما :

- التغيرات التي تحدث بصورة يومية بتأثير تيارات المد والجزر والتي ساهمت ولاتزال تشارك - إلى جانب الأمواج والتيارات البحرية – في إعادة توجيه الرواسب البحرية ونقلها سواء من المسطح البحري نحو الجزيرة مع تيار المد ، أو العكس أي من يابس الجزيرة نحو مسطح الخليج مع تيار الجزر ، ولذلك في تسهم في تشكيل الملامح المورفولوجية لسواحل الجزيرة وتكوين بعض الظاهرات المنتشرة على سواحل الجزيرة والقاع الضحل المتاخم لها مثل الألسنة البحرية *Marine Spit* والحواجز البحرية الرملية والحصوية *Sand & Shingle Bars* ، سواء البارزة فوق سطح البحر بصفة دائمة أو التي تظهر أثناء فترات الجزر فقط ، أو المغمورة تحت سطح المياه بصفة دائمة ، وينتشر هذا النوع من الحواجز المغمورة على القاع الضحل المحصور بين يابس الجزيرة وساحل منطقة جبل الظنة (شكل ٤ ب -١١) ، سهول الشاطئية الرملية والحصوية *Sand & Shingle Beaches* والبحيرات الساحلية *Lagoons* والسبخات الساحلية *Coastal Sebkha* وغيرها [١].

[1] للدراسة التفصيلية في ظاهرات النحت والإرساب البحري راجع : محمد مجدى تراب ، أشكال السواحل المصورة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ١٩٩٧ .

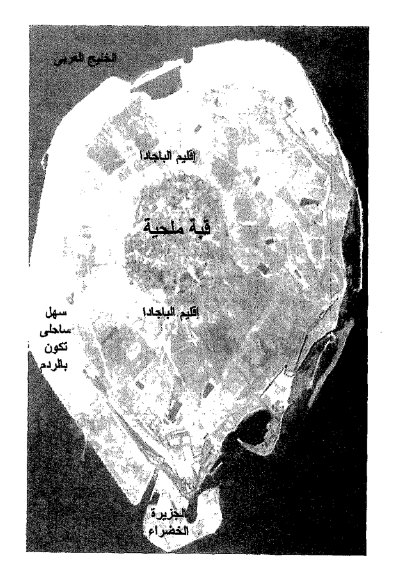


شكل (٤ ب - ١١) الحواجز البحرية المغمورة على قاع الخليج فى المنطقة المحصورة بين جزيرة بنى ياس وجبل الظنة والسبخات الساحلية التى تكونت فى عصر الهولوسين - المصدر: *Loreau , & Purser, 1973 p.288*

- التغيرات التى حدثت فى مستوى سطح مياه الخليج خلال الزمن الرابع بتأثير التغيرات المناخية ، وهى التى سنركز عليها فى بحثنا هذا ، التى كان لها تأثيراً واضحا فى مورفولوجية الجزيرة ورسم سواحلها بل واتصالها باليابس خلال بعض فترات انخفاض مستوى سطح الخليج إلى مادون المترين أو الأمتار الخمسة فى

بعض الفترات ، وهو أقصى عمق للمنطقة التى تفصل الجزيرة عن اليابس المتاخم لها(شكل ٤ ب-١١) . ولذلك تنقسم الشواهد الجيومورفولوجية الناتجة عن تذبذب مستوى سطح البحر إلى نمطين هما : الأدلة الناتجة عن التغيرات الموجبة أى ارتفاع مستوى المياه الناجم عن الدفء وارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوى وذوبان بعض الكتل الجليدية من المناطق القطبية وشبه القطبية وإضافتها للمسطحات البحرية فى العالم وهى التى تمكن الباحث من رصدها على سواحل الجزيرة ، والنمط الثانى هو الشواهد الناجمة عن التغيرات السالبة أى انخفاض مستوى المياه المصاحب للفترات المناخية الباردة مما يسهم فى انحباس جزء من المياه على القمم الجبلية فى العروض الباردة فى صورة قلنسوات وغطاءات *Ice Caps & Ice Sheets* من الثلج فتخفض من مستويات البحار العالمية ومن بينها الخليج العربى ، ولذلك فهى مغمورة تحت مستوى سطح البحر الحالى ، ولم يتمكن الباحث بالوسائل التى أتيحت له من رصدها ودراستها .

٣-**التغيرات البشرية** : وهى تشتمل على التدخلات البشرية التى حدثت سواء خلال مراحل الاستيطان البشرى القديمة أوالناتجة عن تحويلها لمحمية طبيعية للمحافظة على بعض الحيوانات والطيور من الاندثار ، وتشتمل على إنشاء المراسى لرسو القوارب والمنائر لإرشادها إثناء الإبحار ، أو حفر آبار المياه داخل اليابس وتمهيد ونقل الرواسب الفيضية من بطون الأودية وسهل الباجادا نحو ساحلها الساحلى، وتعديل بعض ملامح خط الساحل (شكل ٤ ب-١٢) .



شكل (٤ ب -١٢) مرئية فضائية *(NASA–Challenger)* مأخوذة فى ٢٤ أكتوبر ٢٠٠١، توضح التغيرات المورفولوجية التى حدثت للجزيرة بتأثير التدخل البشرى وإضافة أجزاء إلى سهولها الساحلية

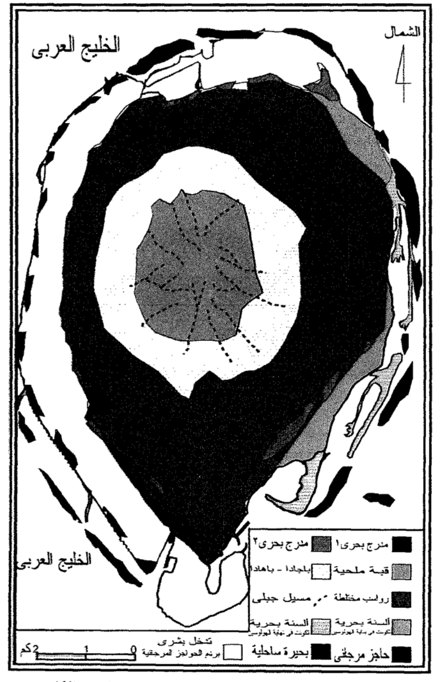
شواهد تغيرات مستوى سطح البحر:

أسفرت نتائج الدراسة الميدانية عن الكشف على مجموعة من الشواهد والأدلة تشير إلى مستويات سطح الخليج العربى خلال فترات الدفء من عصر الهولوسين ، ويمكن تقسيم هذه النتائج إلى نوعين من الشواهد يتعلق النوع الأول منهما ببقايا المدرجات البحرية *Marine Terraces* ، أما النوع الثانى فيختص بالأدلة المرتبطة بالألسنة والحواجز البحرية *Marine Spits & Bars* التى ترجع لعصر الهولوسين (شكل ٤ ب-١٣) :

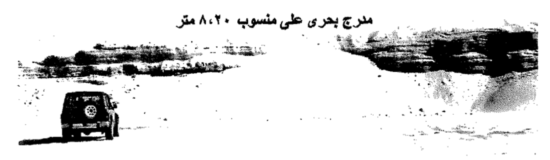
١- بقايا المدرجات البحرية :

لوحظ وجود بقايا لمدرجين بحريين على أجزاء مبعثرة بالقرب من سواحل الجزيرة الحالية ، ويتميز هذين المدرجين بمجموعة من السمات والخصائص الجيومورفولوجية والرسوبية الآتية :

- تتوزع بقايا المدرجين على جميع أنحاء الجزيرة بلا استثناء، بعد استبعاد السهل الساحلى الذى تم ردمه بالتدخل البشرى ، راجع التوزيع الجغرافى لهذه البقايا (شكل ٤ ب-١٣) .
- تتميز أسطح هذه البقايا بالاستواء أو الانحدار الهين فى اتجاه خط الساحل الحالى ، وتنحدر مقدماتها فى اتجاه الساحل انحداراً شديداً بل وجرفياً فى معظم الأحيان .
- يظهر المدرج السفلى (الأحدث)ُ بصورة أكثر قرباً مِن خط الساحل ، وتتبعثر خلفه بقايا المدرج الأعلى (الأقدم) داخل يابس الجزيرة .
- تتكون بقايا المدرج العلوى (الأقدم) وبصفة خاصة فى مدرج خضيرة على الساحل الغربى للجزيرة ، من حبيبات رملية مندمجة مع أصداف كاملة ومكسوراتها والمحاريات والشعاب المرجانية على شكل آفاق متتابعة مع أفق رقيق لا يزيد سمكه عن ثلاثة سنتيمترات يتألف من الطين الصفائحى المتصلب، وهو يشير إلى حدوث فترة من الجريان الفيضى القديم مصاحبة لفترة مطيرة لكن لم يتمكن الباحث من تحديد عمر هذه الفترة بسبب عدم توافر وسيلة لتأريخ عيناتها بالتحلل الاشعاعى أو البقايا الحيوية المنطمرة بها (صور من ٤ ب -٣ إلى ٤ ب -٥) .



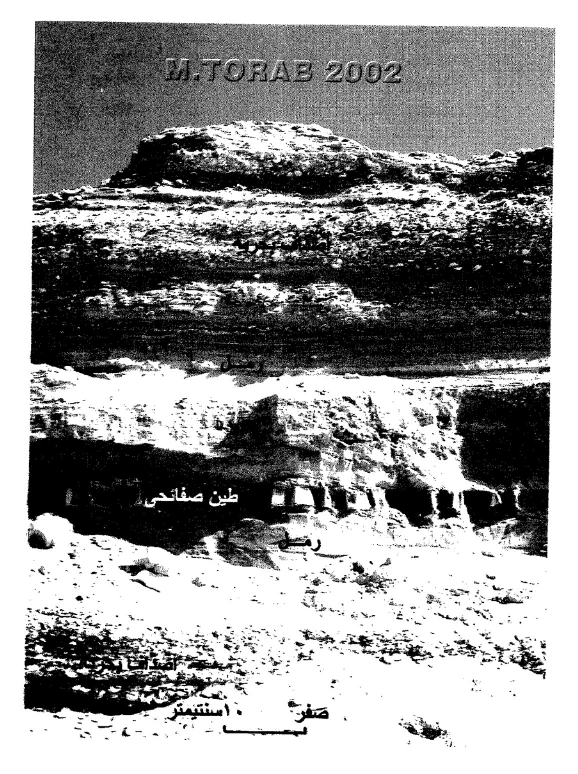
شكل (٤ب-١٣) الوحدات المورفولوجية فى جزيرة بنى ياس من إنشاء الباحث بتوقيع نتائج الدراسة الميدانية على مرئية فضائية *Challenger Nasa* مأخوذة فى ٢٤ أكتوبر ٢٠٠١



صورة (٤ب-٣) مدرج منسوبه ٨،٢٠ متر فى منطقة خضيرة على الساحل الغربى للجزيرة ناظرا فى اتجاه الشمال



صورة (٤ب-٤) منظر تفصيلى يوضح انتشار الأصداف البحرية ومكسوراتها فى مدرج خضيرة



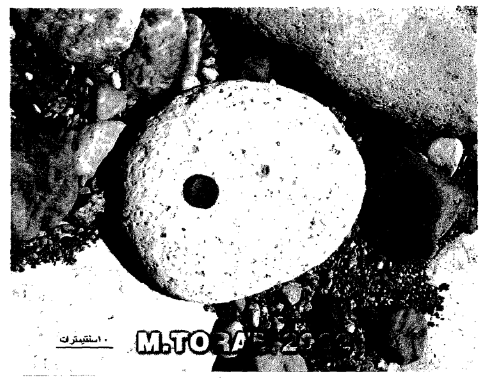
صورة (٤ب-٥) مقطع تصويرى فى رواسب مدرج خضيرة يوضح تتابع الآفاق المتكونة من الرمل و طين الصفائحى و الأصداف البحرية .

- تتشابه مكونات المدرج السفلى (الأحدث) مع نظيرتها الأقدم لكنها تتميز عنها بانتشار بعض الحصى والكتل الصخرية تتراوح أقطارها بين سنتيمتر واحد إلى ١٨ سنتيمتر ، وتختلف ألوانها بين اللون الرمادى الفاتح إلى الأحمر المتباين الدرجات ، ويرجح أن بعض هذه الكتل قد نقلت من القبة الملحية مع اندفاع الجريان السطحى ، ثم أعيد نقلها بالتدحرج أو الجر *Attrition*، وإعادة ترسيبها مع حركة الأمواج ، إذ أن أشكالها تتميز بالتفلطح – أى أنها دائرية الشكل وقليلة السمك، مما يدل على تأثر هذه الكتل بالنحت البحرى (صورة ٤ ب-٦) .

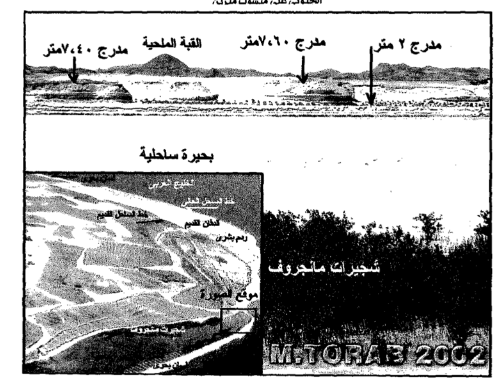
- تندمج فى بقايا المدرجين البحريين قطع ومكسورات من الشعاب المرجانية الميتة ، ولوحظ وجودها بصفة خاصة فى البقايا المتمثلة على السواحل الشمالية للجزيرة ، فى منطقتى وادى الملح ووادى النخيل ، وربما يرجع ذلك إلى ملائمة الخصائص الطبيعية لمياه الخليج أثناء فترات تكوين هذين المدرجين لنمو حيوان المرجان ، مما يشير إلى أن حرارة مياه الخليج فى هذه الفترات كانت مرتفعة بصورة تتشابه مع الوقت الراهن ، كما أن مياه الخليج كانت خالية من الشوائب والمواد العالقة التى تعوق نمو المرجان ، مما أدى إلى تركز نمو المرجان القديم على السواحل الشمالية الأقرب من مسطح الخليج المفتوح ، حيث تقلل التيارات البحرية من تعلق حبيبات الطمى بمياه الخليج (أشكال ٤ ب -٣ ، ٤ ب -١٢ ، ٤ ب -١٣وصور ٤ ب -٧ ، ٤ ب -٨).

- تظهر بقايا المدرجين البحريين على منسوب يتراوح بين ٦،٢٠ و ٨،٩٠ متر للمدرج الأعلى (الأقدم) ، وفيما بين ١،٧٠ و ٢،٢٠ متر للمدرج الأسفل (الأحدث) مما يشير إلى أن المدرج الأقدم ينتمى لفترة المدرج المونستيرى التابع لأواخر عصر البلايستوسين ، وينتمى المدرج الأحدث لفترة المدرج الفلاندرى الحديث التابع لعصر الهولوسين ، وتقدير أعمارهما بحوالى ١٢٥ ألف سنة من الوقت الحاضر للمدرج العلوى ، وألف سنة للمدرج السفلى ، وذلك بمقارنة وربط مناسيبهما ببقايا المدرجات الأخرى التى سبق دراستها على سواحل البحر المتوسط وسواحل الخليج العربى وفقاً لدراسات (زوينر *Zeuner,1959*) .

- لم تظهر على سواحل الجزيرة على مستويات أعلى من المدرجين اللذين أمكن ملاحظتهما ، ما يشير إلى أن الجزيرة لم تتأثر بهذه الفترات بسبب صلابة تكوينات القبة الملحية وعدم استجابتها لعوامل النحت البحرى خلال هذه الفترات من عصر البلايستوسين .



صورة (٤ب-٦) كتل مفلطحة تأثرت بالنحت البحرى ، انتزعت بالأمواج الحالية من بقايا المدرج السفلى (الأحدث) المتكون فوق اللسان البحرى الجنوبى على منسوب مترين



صورة (٤ب-٧) مدرجان بحريان على منسوب ٧،٦٠ و ٢ متر يظهرا على الساحل الشمالى للجزيرة بالقرب من منطقة وادى النخيل ناظرا للجنوب

٢- الألسنة البحرية القديمة :

توجد على سواحل الجزيرة ستة ألسنة بحرية ، تتفق جميعها فى أنها متصلة بيابس الجزيرة من جهة الشمال ، وتتجه بأطرافها نحو الجنوب ، وتفصلها عن يابس الجزيرة بحيرات ساحلية ضحلة ، تنمو على شطوطها الداخلية شجيرات المانجروف ، وتزداد كثافة هذه الشجيرات فى البحيرات الشمالية والشرقية ، بسبب وقوعها فى ظل التيار الغربى ، الذى يتهادى على السواحل الجنوبية للخليج العربى من الغرب إلى الشرق ، إلا أنه حينما يصطدم بكتلة الجزيرة تضعف قوته على جانبها الشرقى ، مما ساهم فى زيادة معدلات الترسيب على سواحلها وألسنتها وحواجزها البحرية ، (أشكال ٤ ب -٣ ،٤ ب -١٢، ٤ ب -١٣) .

ويستأثر الساحل الشرقى بثلاثة من الألسنة الستة التى تضمها الجزيرة ، ونصيب الجانب الغربى أثنين منها ، ويمتد لسان واحد بالقرب من طرفها الجنوبى ، وتتميز الألسنة الشرقية بزيادة أطوالها بالمقارنة بالألسنة الغربية، إذ تتراوح أطوالها بين ٩٠٠ وثلاثة كيلومترات ، بينما لا يتعدى طول الألسنة الغربية أكثر من ٤٥٠ متر ، أما بالنسبة لعروضها فلا يتجاوز أعرضها ١٥٠ متر . إلى جانب أثنين من الحواجز البحرية تمتد موازية للساحل الشمالى والشمالى الشرقى .

وتتميز الألسنة الستة للجزيرة بارتفاع منسوبها بالمقارنة بمستوى سطح البحر الحالى بنحو المترين ، وتختص بمجموعة من الخصائص والسمات المورفولوجية نوجزها فى النقاط التالية (صور من ٤ ب -٩ إلى ٤ ب -١٢):

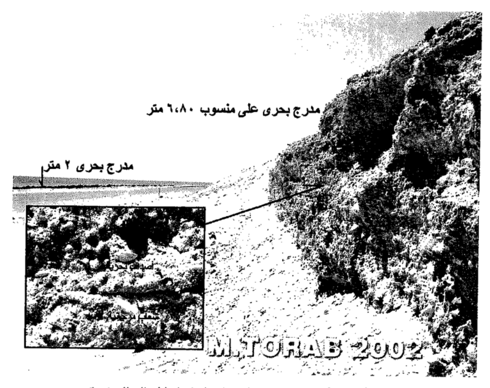
١. يتشابه منسوب الألسنة الستة مع مستويات المدرج البحرى السفلى الذى سبق تمييز بقاياه على سواحل الجزيرة .
٢. تتألف مكونات الألسنة من الرمال المندمجة مع شظايا الأصداف البحرية والشعاب المرجانية والرخويات والطحالب بصورة مشابه لمكونات المدرج السفلى .

٣. تنتشر داخل تكوينات الألسنة كتل حجرية متفاوتة الأحجام ، مفلطحة الشكل ، تميل ألوانها للحمرة مما يشير إلى أنها قد نقلت من إقليم القبة الملحية بعوامل النقل الفيضى ثم إعادة الترسيب بالأمواج وتيارات المد والجزر ، بصورة مشابه تماماً للمدرج السفلى (صور ٤ ب -٩ ، ٤ ب -١٠ ، ٤ ب -١٢) .

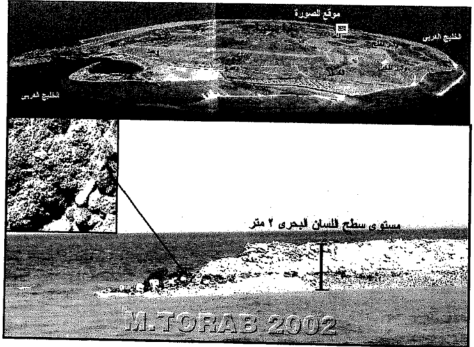
نستنتج مما سبق : أن مجموعة الألسنة والحواجز البحرية المتكونة على سواحل الجزيرة قد تشكلت خلال فترة زمنية معاصرة لفترة تكوين المدرج البحرى السفلى الذى سبق تمييز بقاياه على سواحل الجزيرة ، وتأريخه بفترة المدرج الفلاندرى التابع لعصر الهولوسين ويرجع عمره لحوالى ألف سنة من الوقت الحالى ، ويقتصر دور عوامل التعرية البحرية الحالية على مجرد إجراء بعض التعديلات الجيومورفولوجية المحدودة ونقل الرواسب الرملية الدقيقة الحبيبات وإعادة ترسيبها على السواحل الداخلية لهذه المجموعة من الألسنة والحواجز، أو انثناء الأطراف الخارجية للألسنة وتحويل بعضها إلى خطاطيف بحرية *Marine Hooks*.

الخاتمة :

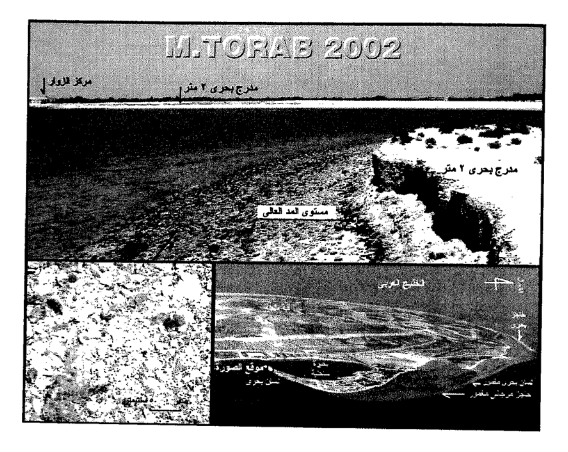
تأثرت سواحل جزيرة صير بنى ياس باثنتين من فترات ارتفاع مستوى سطح الخليج العربى التى حدثت خلال الزمن الرابع نتيجة ارتفاع درجات حرارة الغلاف الجوى فى هذه الأثناء ، وكان من نتيجته ذوبان قسم من جليد العروض الباردة ، مما ساهم فى ارتفاع مناسيب الخليج العربى إلى مستوى يتروح بين ستة وتسعة أمتار أعلى من مستواه الحالى ، وكان ذلك خلال فترة تكوين المدرج المونستيرى منذ حوالى ١٢٥ ألف سنة من الوقت الحالى ، أما المستوى الثانى الأحدث فكان يرتفع مستواه بحوالى المترين عن منسوب سطح الخليج الحالى ، بما يتفق مع فترة الطغيان الفلاندرى الذى حدث منذ حوالى ألف سنة من الوقت الراهن .



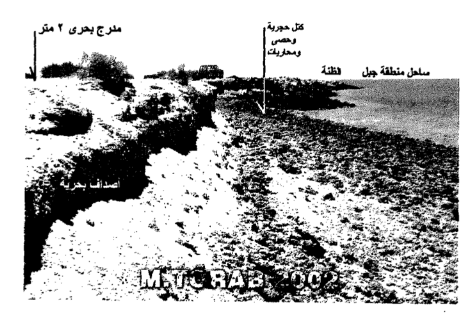
صورة (٤ب-٨) مدرج بحري يظهر على الساحل الشمالي للجزيرة على منسوب ٦،٨٠ متر وتنتشر به بقايا الأصداف البحرية و الشعاب المرجانية شرقي منطقة وادي النخيل ناظرا للغرب



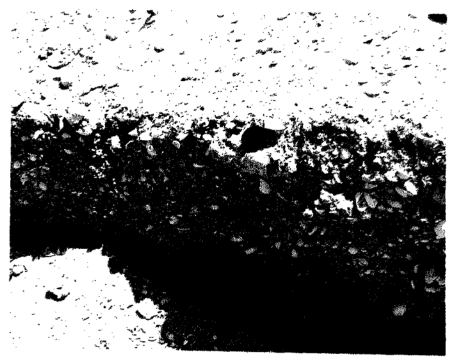
صورة (٤ب-٩) مورفولوجية اللسان البحرى الغربي الثالث ، لاحظ ارتفاع مستواه بحوالي المترين عن منسوب سطح البحر الحالي و تكونه من الأصداف البحرية المختلطة بتكوينات القبة الملحية المائلة للحمرة.



صورة (٤ب-١٠) مورفولوجية اللسان البحرى الجنوبى للجزيرة الذى يظهر على ارتفاع مترين أيضا و هو يتكون من شظايا الأصداف البحرية و الشعاب و الطحالب بالرواسب البحرية و القارية سواء الفيضية منها أو المنقولة بالريح.



صورة (٤ب-١١) الجانب المواجه لمياه الخليج المفتوحة للسان البحرى الجنوبى ، لاحظ ارتفاع مستواه عن منسوب البحر الحالى بحوالى المترين.



صورة (٤ب-١٢) الأفق العلوى من اللسان البحرى الذى يظهر فى الشكل السابق وهو يتركب من الأصداف البحرية المختلطة بالرمل والحصى المدمج

المصادر والمراجع :

أولا : المصادر :

١- مرئية فضائية تم تصويرها بمكوك الفضاء ، ومعالجتها فى وكالة ناسا الأمريكية لأبحاث الفضاء *(NASA–Challenger)* مأخوذة فى ٢٤ أكتوبر ٢٠٠١ ، بمقياس ١ : ١٠٠٠٠ .

٢- http://www.adias-uae.com/adiasgallery.html

ثانياً : المراجع باللغة العربية :

٣- محمد مجدى تراب ، ١٩٩٧:
أشكال السواحل المصورة ، منشأة المعارف ، الإسكندرية ، ١٥٨ ص .

ثالثاً : المراجع باللغة الإنجليزية :

4- Bath, H & Boer, B., 2002:
Sabkha Ecosystems, Volume 1 : The Arabian Peninsula and Adjacent Countries, Kluwer Academic Publishers, London, 333P.

5- Loreau ,J.P. & Purser,B.H.,1973 :
Distribution and Ultrastructure of Holocene Ooids in the Persian Gulf, In The Persian Gulf, Springer-Verlag, New York ,pp.279-328.

6- Potts, D.T., 1997:
Before The Emirates: An Archaeological and Historical Account of Developments in the Region C.5000 BC to 676 AD, In Perspectives on the United Arab Emirates, Trident Press .

7-Purser, B.H. & Evans, G., 1973 :
Regional Sedimentation along the Trucial Coast, SE Persian Gulf,PP.211-233.

8- Purser, B.H., et al,1973:
The Persian Gulf, Holocene Carbonate Sedimentation and Diagenesis, Springer-Verlag, New York , 473p.

9- Vine,P.,1999:
Sir Bani Yas , In Depth Adventure Guide, Trident Press, 151P.

10-Zeuner,F.E., 1959:
The Pleistocene Period, 2nd ed., London.

الفصل الرابع

(المبحث الثالث)

تذبذب مستوى سطح البحر عند مقدمات دلتا (مروحة) وادى البيح

دكتورة/ أسماء الفراج الكتبى
قسم الجغرافيا جامعة الإمارات، ص.ب ١٧٧٧١ العين ،
دولة الإمارات العربية المتحدة
E-mail: asma@uaeu.ac.ae

تذبذب مستوى سطح البحر عند مقدمات دلتا (مروحة) وادي البيح

دكتورة/ أسماء الفراج الكتبى

ملخص

تعتبر دلتا (مروحة) وادي البيح من المراوح الفيضية المتميزة في شمال دولة الإمارات، وذلك ليس لشكلها الارسابي المروحي المثالي فحسب، بل لأنها تعتبر أكبر المراوح الفيضية في شبة جزيرة مُسندم بأكملها - وليس في شمال دولة الإمارات فقط - التي تلامس مقدماتها مستوى سطح المياه في الخليج العربي .

وبالرغم من الاتساع النسبي لهذه الدلتا (المروحة) وطول المسافة التي تحتك فيها مقدماتها بمياه الخليج العربي، إلا أنه لا يوجد أي أثر أو دليل على تذبذب مستوى سطح البحر على هذه الدلتا (المروحة) أو المراوح الأصغر حجما في شمالها، بالرغم من وجود أدلة لتذبذب مستوى سطح البحر في الخليج العربي في مناطق أخرى في غرب دولة الإمارات ومناطق أخرى منه على كلا جانبيه ، وقد يعود السبب في ذلك إلى الحركة الرأسية الهابطة للمنطقة كعامل أساسي، بالإضافة إلى شدة انحدار الرفرف القاري للخليج العربي في هذا الجزء منه.

مقدمة:

بالرغم من وجود الكثير من الدراسات الجيولوجية والتكتونية لوادي البيح (مثل: Lees, 1928; Hudson et al, 1954; Hudson and Chattan, 1959; Hudson, 1960 Alleman and Peters, 1972; Glennie et al, 1973; 1974, Ricateau and Riche, 1980; Searle, 1988; Searle et al, 1983)، إلا أن الدراسات حول جيمورفولوجية وادي البيح ورواسبه قليلة ومحدودة (مثل: Al-Farraj, 1996; Al- Farraj 2002a, Al-Farraj and Harvey, 2000)، وبالرغم من وجود بعض الدراسات حول رواسب مروحته

(مثل: حسن أبو العينين،١٩٩٦أ ;Nasr and Yehia, 1993)، ودراسات أخرى حول تذبذب مستوى سطح البحر في الخليج العربي وشمال دولة الإمارات (مثل: حسن أبو العينين، ١٩٩٦ب، ;Sarnthein, 1972; Kassler, 1973 Kirkham, 1997, 1998, Goudie, et al, 2000, Weijermars, R., 1999)، إلا أن الدراسات التي تربط بين رواسب دلتا (مروحة) وادي البيح وتذبذب مستوى سطح البحر في المنطقة نادرة أن لم تكن معدومة، باستثناء بعض الدراسات التي تطرقت إلى التغيرات المناخية في منطقة الدراسة بشكل عام (مثل: Al-Farraj, 1996; Al- Farraj, 2002a, Al-Farraj and Harvey, 2000)، وبالرغم من وجود بعض الدراسات حول الحركة الرأسية الهابطة لمقدمات الجبال (Vita-Finzi, 1973; Falcon, 1973a, 1973b) إلا أنه لم يتم الربط بين هذه الحركة الرأسية وعدم وجود أدلة لتذبذب مياه الخليج في هذا الجزء منه.

لذلك فان هذه الدراسة ستهتم بالربط بين الدراسات التي تناولت الارسابات الفيضية والدراسات التي تناولت تذبذب مياه سطح البحر بالإضافة إلى الدراسات التي تناولت الحركات الباطنية الرأسية الهابطة للمنطقة (مثل: ,Vita-Finzi 1973; Falcon, 1973) لاستخلاص العلاقة بينها منذ أواخر البلايستوسين حتى الوقت الحاضر.

الملامح الجغرافية لدلتا (مروحة) وادي البيح :

تقع دلتا (مروحة) وادي البيح في أقصى الشمال الشرقي لدولة الإمارات العربية المتحدة (شكل٤ج- ١)، وهي تعتبر من أكبر المراوح الفيضية المحاذية للساحل، حيث تبلغ مساحتها ٤٨كم٢ بامتداد ١٠كم باتجاه البحر، ويبلغ أقصى ارتفاع لها ٦٥م عند رأس الدلتا (مروحة)، أما أقل ارتفاع فهو منسوب يماثل مستوى سطح البحر عند مقدماتها المحاذية للساحل.

والمناخ الحالي للدلتا (مروحة) كما هو الحال بالنسبة لباقي دولة الإمارات هو المناخ الصحراوي حيث يبلغ المتوسط السنوي للمطر حوالي ١٣٥ملم الذي يتساقط في فصل الشتاء، أما متوسط درجات الحرارة فهو أكثر من ٣٠درجة

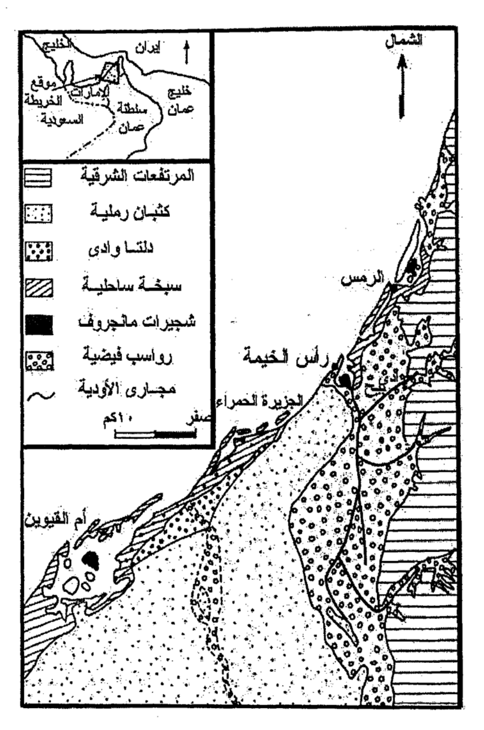
مئوية، أما نسبة التبخر فهي تتجاوز ٢٠٠٠ملم (U.A.E. Ministry of Communications, 1996).

وتتكون دلتا (مروحة) وادي البيح الفيضية من رواسب أواخر البلايستوسين، حيث يتراوح حجم الرواسب الفيضية فيها من رواسب كبيرة الحجم (أكبر من ٥٠ سم٢) ورواسب متوسطة الحجم (أقل من ٢٠سم٢)، إلي رواسب صغيرة الحجم (أقل من ٨سم٢)، أضف إلي ذلك الرواسب الدقيقة الحجم مثل الرواسب الرملية والطينية (شكل ٤ ج –٣).

و تكونت هذه الدلتا (المروحة) نتيجة للتراكم المتوالى للرواسب الفيضية لوادي البيح، ويعتقد أن هذه الرسوبيات تعاقبت في ثلاث فترات ارسابية رئيسية منذ أواخر البلايستوسين حتى الوقت الحاضر (أنظر Al-Farraj, 1996; Al-Farraj, 2002a, Al-Farraj and Harvey, 2000).



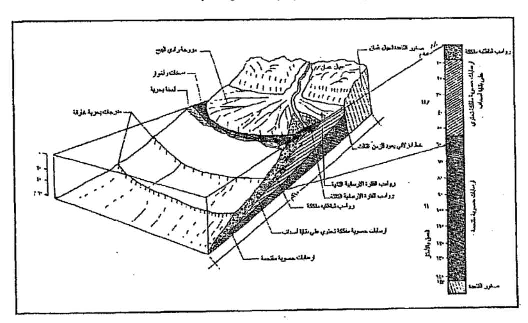
شكل (٤ج-١) الموقع الجغرافى لدلتا (مروحة) وادى البيح



شكل (٤ج-٢) الملامح الجغرافية لساحل إمارة رأس الخيمة

ويظهر على الوجه العلوي للدلتا (مروحة) رواسب الفترة الارسابية الوسطى حسب ما أثبتته الدراسة الحقلية، وقد يعلل ذلك لأن دلتا (مروحة) وادي البيح من مراوح الارسابات التراكمية، والمراوح التراكمية لا تظهر العمر الحقيقي للرواسب فيها لأن الرواسب التي تظهر على السطح تكون حديثه نسبيا، بينما الرواسب القديمة تكون مطمورة تحتها، وتتكون المراوح التراكمية نتيجة الأحواض النهرية البسيطة الانحدار (Silva, et al., 1992).

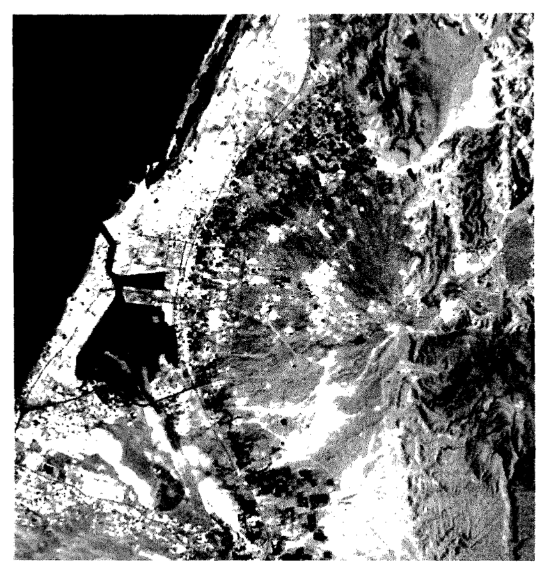
ويعتقد أن رواسب الفترة الارسابية الأولى (قبل ١٠٠ ألف سنه) قد طمرت تحت ارسابات الفترتين الثانية والثالثة، والفترة الارسابية الغالبة على سطح الدلتا (مروحة) هي الفترة الارسابية الوسطى -كما أسلفنا- التي تعود إلى فترة الفترة الجليدية الأخيرة (٣٠ ألف سنه)، وتعتبر هذه الفترة الارسابية من أهم الفترات الارسابية ليس في وادي البيح ومروحته فقط بل على امتداد أودية شمال دولة الإمارات جميعها. أما الفترة الارسابية الأخيرة فهي فترة قصيرة جدا ومحدودة وهي تظهر عند أقدام دلتا (مروحة) وادي البيح ولا تخفي إلا جزء بسيط من ارسابات الفترة الوسطى (Al-Farraj, 1996) (شكل٤ج- ٣).



شكل (٤ج-٣) مجسم لمكونات دلتا (مروحة) وادى البيح

وتعتبر دلتا (مروحة) وادي البيح كما جميع المراوح الفيضية في شمال دولة الإمارات من المراوح الفيضية الصغيرة الحجم مقارنة بحجم حوضها النهري (Harvey,1997; Al-Farraj, 1996)، وذلك يعود إلي أنها دلتا (مروحة) تراكمية وليست تلسكوبية، حيث تتراكم الرواسب فوق بعضها البعض في نفس المساحة (Silva, et al., 1992)، بالإضافة إلي أن المراوح الفيضية في شمال دولة الإمارات تعود إلي أواخر عصر البلايستوسين Al- Farraj, 1996, Harvey, 2000 Al-Farraj, 2002a; Al-Farraj and أي أنها تعتبر حديثة بالمقارنة مع المراوح الفيضية في الأقاليم الجافة الأخرى.

ويتكون عند الأطراف الدنيا لدلتا (مروحة) وادي البيح سلسلة من الأخوار والألسنة البحرية (شكل ٤ج-٢)، وهي من الجنوب إلى الشمال خور رأس الخيمة وخور المعيرض وخور المطاف\الرمس، وجميع هذه الأخوار تعود إلى فترة الهولوسين، وتكونت هذه الأخوار نتيجة للتفاعل بين التيارات البحرية ورياح الشمال المؤدية إلى تكون الأمواج العالية، بالإضافة إلى وفرة الرواسب الرملية التي ساعدت على بناء هذه الأخوار (Al-Farraj, 2002b). وعند الطرف الشمالي للدلتا (المروحة) تمتد سبخة الرمس التي يبلغ أقصى اتساع لها ٣كم (أشكال ٤ج- ١و٤ج- و٤ج-٤).



شكل (٤ ج - ٤) مرئية فضائية توضيح علاقة دلتا (مروحة) وادى البيح بخط الساحل الحالى للخليج العربى

طريقة البحث

اعتمدت هذه الدراسة على طريقتين للبحث الأولى تحليل واستقراء الخرائط والصور الجوية والفضائية، ومن ثم التأكد من دقتها بالزيارات الحقلية للمنطقة، والثانية استقراء وتحليل المعلومات والنتائج الواردة في الدراسات السابقة عن المنطقة، ومحاولة الربط بينها بتسلل منطقي، لاستنتاج مراحل التغيير التي مرت بها المنطقة والعوامل التي أثرت على شكل الارساب ونمطه فيها.

ولقد اعتمدت طريقة البحث الأولى على تحليل الخرائط الطبوغرافية (١:٥٠٠٠٠) والصور الجوية بالإضافة إلى الصور الفضائية لتحديد وتصنيف الارسابات البحرية والفيضية، وتحديد أبعادهما، أما في الزيارات الحقلية فلقد تم التأكد من دقة ذلك التصنيف، كما تمت عمليات مسح كاملة على سطح دلتا (مروحة) وادي البيح بالإضافة إلى المراوح الفيضية الأخرى الأصغر حجما التي تقع إلى الشمال منها، مثل دلتا (مروحة) وادي رحبة ووادي غليلة ووادي شعم، لمحاولة تحديد المناطق التي قد تكون تعرضت لتذبذب مستوى سطح البحر.

أما بالنسبة للدراسات السابقة فلقد تم تصنيفها على النحو التالي: دراسات تهتم بسمك الرواسب الفيضية في وادي البيح ومروحته (مثل: Elshami, and Hamdan, 1989)، وأخرى تهتم بامتداد وسمك الرواسب الفيضية باتجاه الخليج العربي (مثل: Vita-Finzi, 1973; Purser, and Evans, 1973) (شكل ٤ ج-٣). ودراسات تهتم بالحركات الباطنية في الوقت الحاضر (مثل: Falcon, 1973a; 1973b; Vita-Finzi, 1973) وأخرى تهتم بمورفومترية الخليج العربي (مثل: Sarnthein, 1972; Kassler, 1973;)، ودراسات تهتم بالتغيرات المناخية في المنطقة (مثل: Al-Farraj, 1996; Al- Farraj, 2002a, Al-Farraj and Harvey, 2000)، ودراسات تهتم بذبذبات مستوى سطح البحر في المنطقة (مثل: حسن أبو العينين، ١٩٩٦ب، Kirkham, 1997, 1998; Weijermars, 1999; Goudie, et al, 2000; Sarnthein, 1972; Kassler, 1973).

النتائج

تنقسم النتائج في هذه الدراسة إلى قسمين هما: نتائج الدراسة الحقلية، ونتائج استقراء الدراسات السابقة. بالنسبة لنتائج الدراسة الحقلية فلقد تبين من المسح الحقلي للمنطقة والمناطق المجاورة لها بأنه لا وجود لأي أثر لذبذبات مستوى

سطح البحر في هذا الجزء من الخليج العربي، باستثناء المصاطب البحرية عند مقدمات الجبال التي تعود إلى أوائل البلايستوسين (Lees, 1928; Al-Farraj, 2002a)، على عكس ما هو في مناطق أخرى في الخليج العربي ومناطق أخرى تنتشر على السهل الساحلي الغربي لدولة الإمارات، وهذا قد يعود إلى أن منطقة الدراسة تقع في مناطق نشطة تكتونيا حيث تغوص معظم أجزاءها تحت لوح إيران التكتونى (Falcon, 1973a; Glennie et al, 1973; 1974,) بالإضافة إلى شدة انحدار الرفرف القاري للخليج العربي في هذه المنطقة (Sarnthein, 1972; Kassler, 1973,).

أما بالنسبة لنتائج استقراء الداسات السابقة فلقد لخصت في الشكل ٤ ج-ين ٢و ٤، وهي على النحو التالي: نتيجة لتذبذب مستوى سطح البحر في الخليج العربي تكونت في قاعه مدرجات بحرية يعتقد أنها تكونت نتيجة لارتفاع مستوى سطح البحر (Kassler, 1973)، هذه المدرجات البحرية تعتبر شديدة الانحدار في هذا الجزء من قاع الخليج العربي مقارنة بباقي الجانب الغربي منه (Sarnthein, 1972; Kassler, 1973,)، وذلك يعود إلى أن هذا الجزء من الجانب الغربي للخليج العربي قريب من المناطق الصخرية وبالتالي تختلف فيها مستويات التدرج لقاع الخليج.

كما أن قرب هذا الجزء من المناطق الجبلية أدى إلى تأثره بالحركات الباطنية النشطة، المتأثرة بزحف شبه الجزيرة العربية باتجاه إيـــران (Glennie et al, 1973; 1974, Falcon, 1973a; 1973b). فلقد أوضح Falcon, 1973a and 1973b أن خط الساحل في شبه جزيرة مسندم متأثر بالخطوط الانكسارية التي تعود إلى الحقبة الثالثة، بالإضافة إلى الكتل الانزلاقية عند مقدمات الجبال في منطقة الدراسة التي تعود إلى نفس الحقبة، ويعتقد Falcon, 1973b أن هذه الانكسارات والانزلاقات الانكسارية مازالت نشطة حتى الوقت الحاضر (Glennie et al, 1973; 1974)، وأنها هي السبب في الحركة الرأسية الهابطة للمناطق الساحلية في منطقة الدراسة. كما أكد Vita-Finzi, 1973 أن هناك هبوط في منطقة الدراسة وصل إلى حوالي ٦٠م خلال العشرة آلاف سنة الماضية، أي بمعدل ٦ملم في السنة.

الزمن بالحساب اللغاريتمي	مستوى سطح البحر حسب (مرتفع / منخفض)	أشكال السطح المغمورة سطح (وفقا ل Kassler , 1973)	أشكال السطح على اليابس (وفقا ل Farraj , 1996)	المناخ	الإرسابات
الهولوسين	100 50 0 50 100 m ٥٠٠٠ سنة قبل الوقت الحاضر 5,000	تراجع مستوى سطح البحر نتيجة لامتلاء الأخوار والبحيرات الساحلية بالرواسب الفيضية والهوائية والبحرية (Al-Farraj, 2012 b)	تكون مجرى الوادي الحالي	البيئة المناخية جافة	نحت مجرى الوادي الحالي في الفترة الارسابية الأخيرة
	10,000	تكون المدرجات المغمورة عند العمق — ٢٠م	ارسابات الفترة الارسابية الثالثة	اكثر برودة واكثر مطرا عن الوقت الحاضر	الرواسب كبيرة الحجم
البلايستوسين	المستوى الحالي لسطح البحر	ارتفاع مستوى سطح البحر	نحت الأودية	البيئة المناخية جافة	نحت في رواسب الفترة الارسابية الثانية
		نحت الأودية في المدرجات البحرية المغمورة (حالياً)	ارسابات الفترة الارسابية الثانية	البيئة المناخية باردة واكثر مطرا عن الفترة الحالية	الرواسب اكبر حجماً من الفترة الارسابية الأولى
	50,000	ارتفاع مستوى سطح البحر إلى مستواه الحالي على الأكثر	نحت الأودية	البيئة المناخية جافة	نحت في رواسب الفترة الارسابية الأولى
	100,000	تكون المدرجات البحرية المغمورة عند العمق — ٦٠م	ارسابات الفترة الارسابية الأولى	البيئة المناخية كانت باردة وكثيرة المطر	الكمية الهائلة للرواسب الفيضية الصغيرة الحجم التي تشير إلى تجوية الصخور
	500,000 مستوى البحر المرتفع في بداية البلايستوسين	سطح البحر كان أعلى من مستواه الحالي ب ١٥٠م وفقا ل (Fairbridge, 1961)	تكون المصاطب البحرية عند مقدمة الجبال في شمال الإمارات وفقا ل (Loes, 1928)		

شكل (٤ج-٥) مراحل تطورمروحة وادى البيح وعلاقتها بتذبذب مستوى الخليج العربى خلال الزمن الرابع

أما بالنسبة لسمك الرواسب فلقد بينت الدراسات السابقة أن سمك الرواسب الفيضية وصل إلى أكثر من ٨٠م عند المنابع الدنيا لوادي البيح (Elshami, and Hamdan, 1989)، بينما تجاوز سمكها الـ ٩٠م عند السواحل كما ذكر Vita-Finzi, 1973. وبالرغم من أن دراسة Purser, and Evans, 1973 لم توضح السمك الكامل لرواسب دلتا (مروحة) وادي البيح ، فآبار الحفر كانت لعمق ٤٥م فقط، للاعتقاد بأن الرواسب تحت هذا العمق تتكون من رواسب فيضية حصوية فقط، إلا أنها بينت تعاقب الرواسب في القطاع العرضي الذي أظهر تعاقب ارسابات فيضية وهوائية وطينية، وأهم ما يميز هذه الدراسة هو الانسياب شبه الأفقي لهذه الرواسب، الذي يؤكد الهبوط الرأسي للمنطقة.

ولقد أوضح Vita-Finzi, 1973 نتيجة لدراسة عمود صخري داخل مياه الخليج بعيدا عن شواطئ رأس الخيمة (شكل ٤ج- ٥)، أن دلتا (مروحة) وادي البيح تمتد بعيدا داخل مياه الخليج، حيث تظهر صخور القاعدة عند عمق ١٤٣م تحت مستوى سطح البحر (شكل ٤ ج- ٣)، وهي صخور تعود إلى فترة الايوسين، تغطيها رواسب فيضية ملتحمة ببعضها البعض بمادة سمنتيه ويصل سمك هذه الطبقة الرسوبية إلى ٩١م ، وتغطي هذه الطبقة طبقة أخرى من الرواسب الفيضية المختلطة ببعض الارسابات البحرية بسمك ٤٤م، وتغطى هذه الطبقة بطبقة أخيرة من الرواسب الساحلية بسمك ٨،٥ م.

وأوضحت Al-Farraj, 1996 أن انحدار مجرى وادي البيح كان شديدا أثناء الفترة الارسابية الأولى، مما يعنى أن الدلتا (مروحة) الفيضية للوادي في ذلك الوقت كانت شديدة الانحدار، وان لم يكن هناك أي تأثيرات باطنية فأن دلتا (مروحة) وادي البيح ستكون تلسكوبية، حتى وأن جعلت الرواسب الفيضية للوادي في الفترة الارسابية الأولى مجرى الوادي أقل انحدارا، لذلك فأن هذا التغيير في نمط الارساب على الدلتا (مروحة) الفيضية قد يعود للحركات الباطنية الرأسية التي أخفت رواسب الفترة الأولى نتيجة للهبوط الرأسي للدلتا (مروحة).

أما بالنسبة للتغيرات المناخية في الدراسات السابقة لمنطقة وادي البيح ومروحته، فلقد أوضحت تلك الدراسات أن المنطقة تعرضت لثلاث فترات ارسابية رئيسية منذ أواخر البلايستوسين حتى بداية الهولوسين (Al-Farraj, 1996; Al- Farraj, 2002a, Al-Farraj and Harvey, 2000)، وذلك باستثناء الفترات الارسابية التي قد تعود إلى أواسط البلايستوسين أو أقـــدم

(Al-Farraj, 1996; Al- Farraj, 2002a)، ولقد قسمت تلك الدراسات الفترات الارسابية على النحو التالي :

الفترة الارسابية الأولى وهي تقدر بأكثر من ١٠٠ ألف سنه، ويعتقد أن الرواسب تراكمت في فترة باردة وبها كمية المطر كبيرة، وذلك استنادا إلى حجم الرواسب الصغيرة التي يعتقد بأنها تعرضت لعمليات تجوية فيزيائية بفعل الصقيع، بالإضافة إلى أن درجة نمو قطاع التربة ودرجة تطور الأرصفة الصحراوية على سطح هذه الارسابات التي تشير إلى أنها قد تعود إلى نفس العمر (شكل ٤ج- ٥).

ويختلف حجم الرواسب في الفترة الارسابية الثانية عنه في الفترة الارسابية الأولى مما يعني اختلاف البيئة المناخية، حيث يتضح من حجم الرواسب أنها تراكمت في بيئية مناخية أقل في درجات الحرارة عن الفترة الحالية وأكثر مطرا، ووفقا لنسبة نضوج قطاع التربة وتطور الأرصفة الصحراوية على سطح رواسب الفترة الارسابية الثانية فيعتقد أنها قد تعود إلى ١٢-٣٠ ألف سنة، وتعتبر الفترة الارسابية الثانية مهمة جدا لأن رواسبها منتشرة بشكل كبير على امتداد وادي البيح وأودية شمال دولة الإمارات، كما أنها تكون الفرشة الأساسية لسطح دلتا (مروحة) وادي البيح. أما الفترة الارسابية الأخيرة فيعتقد أنها تعود إلى نهاية البلايستوسين وبداية الهولوسين وهي تمثل فترة قصيرة من الارساب (-Al (Farraj, 1996; Al- Farraj, 2002a, Al-Farraj and Harvey, 2000 وتظهر هذه الرواسب على أطراف دلتا (مروحة) وادي البيح (شكل ٤ج- ٢).

ولقد تزامنت فترات الارساب هذه التي تعود إلى الفترات الجليدية في العروض العليا (أوربا) مع فترات انخفاض مستوى سطح البحر عالميا التي شرحها Fairbridge, 1961، فيعتقد أن المياه في الخليج العربي قد تعرضت للانحسار في كل فترة جليدية، فحسب ما بينته الدراسات السابقة أن مستوى سطح البحر في الخليج العربي وصل إلى ٦٠م تحت مستوى سطح البحر الحالي قبل أكثر من ١٠٠ ألف عام، وانخفض مستوى سطح البحر إلى ١٤٠م تحت مستواه الحالي قي الفترة بين ١٢-٣٠ ألف سنة، وكان عند مستوى ٢٠م تحت مستواه الحالي في نهاية البلايستوسين وبداية الهولوسين، أما في الفترات التي يرتفع فيها منسوب مياه البحر في الخليج العربي فهو قد لا يتجاوز مستواه الحالي في بعض الأحيان وأحيانا أخرى يتجاوزها بقليل (حسن أبو العينين ، ١٩٩٦ب ،

Kassler, 1973, Kirkham, 1997, 1998, Goudie, et al, 2000, Weijermars, R., 1999)، وفي هذه الفترات التي ارتفع فيها مستوى سطح الخليج لمستواه الحالي أو أكثر لم يترك أي أثر لذلك الارتفاع، مما يرجح تأثير الحركات الباطنية في دلتا (مروحة) وادي البيح والمراوح الواقعة في شمالها وفقا لدراسات Falcon, 1973a; 1973b و Vita-Finzi, 1973.

المناقشة

يتضح من السرد السابق للدراسات التي تمت على دلتا (مروحة) وادي البيح والمناطق المجاورة والتابعة لها، بالإضافة إلى البيانات التي تم الحصول عليها من الخرائط والصور الجوية والفضائية والزيارات الحقلية، أن منطقة الدراسة قد مرت بتسلسل ارسابي وجيمورفولوجي على النحو التالي:

في الفترة التي لحقت بعمليات الرفع في المايوسين تعرضت منطقة وادي البيح (جبال عمان) إلى عمليات نحت متواصلة (Al-Farraj, 1996)، وفي فترة ما في بداية البلايستوسين تكونت المصاطب البحرية عند مقدمات الجبال التي بدورها قد تكون تأثرت بعمليات الرفع والحركات الباطنية (Al-Farraj, 2002a)، تبعت فترة النحت الطويلة تلك التي أدت إلى حفر أودية وخوانق عميقة إلى امتلاء وادي البيح ومروحته بالرواسب الفيضية، ولقد وصل سمك هذه الرواسب إلى ٨٠م عند المنابع الدنيا لوادي البيح (Elshami, and Hamdan, 1989)، بينما تجاوز سمك هذه الرواسب ٩٠م في مروحته الممتدة باتجاه مياه الخليج (Vita-Finzi, 1973)، بعد هذه الفترة الارسابية الرئيسية تتابعت ثلاث فترات ارسابية رئيسية يعتقد أنها تعود إلى أواخر البلايستوسين وبداية الهولوسين (Al-Farraj, 1996)، وقد تكون الفترة الارسابية الأولى هي بعض من الطبقة الارسابية الأولى الملتحمة (شكل٤ج- ٥) في العمود الصخري لـ Vita-Finzi, 1973.

ووفقا لتلك البيانات فأنه عندما تكون الوجه الأول للدلتا (مروحة) كان مستوى سطح البحر في الخليج العربي منخفض عند المستوى ٦٠م تحت مستواه الحالي (حسن أبو العينين، ١٩٩٦ب، Kassler, 1973, Kirkham, 1997, 1998, Goudie, et al, 2000, Weijermars, R., 1999)، لذلك فأن أي علاقة بين الرواسب الفيضية والرواسب الساحلية ستكون غارقة تحت مياه الخليج الآن، ومما

هو واضح من الدراسة الحقلية لدلتا (مروحة) وادي البيح والمراوح إلى شمالها أن رواسب الوجه الأول لتلك المراوح غير ظاهرة على السطح، وذلك يعود إلى نمط الارساب التراكمي لتلك المراوح، فالوجه الارسابي الأول لها مطمور تحت رواسب الوجهين الثاني والثالث (شكل٤ج-٤، ٤ج-٥)، وقد يعود سبب تراكم الرواسب فيها إلى الحركات الباطنية النشطة في المنطقة، حيث أن مقدمات الجبال ومن ضمنها منطقة الدراسة تقع على خط انكساري، ورأس مراوح وادي البيح والمراوح المجاورة لها تقع محاذية للخط الانزلاق الانكساري الذي يعود للحقبة الجيولوجية الثالثة.

وبشكل عام فإن المنطقة تتعرض لحركة رأسية حيث ترتفع منطقة جبال عمان وتغوص منطقة مقدمات الجبال (Vita-Finzi, 1973; Falcon, 1973a; 1973b)، لذلك فأن التراكم الرأسي للرواسب قد يعود لتلك الحركات الرأسية الهابطة وليس لبساطة انحدار الوادي، خاصة إذا علمنا أن انحدار وادي البيح في الفترة الارسابية الأولى كان شديد (Al-Farraj, 1996 p326) ولم يصبح بسيط الانحدار إلا بعد الفترة الارسابية الثانية، أو قد يعود ذلك إلى شدة انحدار الرفرف القاري للخليج العربي في هذه المنطقة (Sarnthein, 1972; Kassler, 1973)، التي بسببها كان انحدار الوادي شديدا، وبالتالي أدي إلى تكدس الرواسب على منحدر الرفرف القاري .

أما في الفترة الارسابية الثانية، التي يعتقد أنها كانت في الفترة بين ١٢-٣٠ ألف سنه، فأن الرأي السائد أن مستوى سطح البحر في الخليج العربي وصل إلى ١٤٠م تحت مستواه الحالي، أي أن الخليج العربي كان جافا بأكمله في تلك الفترة ومياهه تراجعت إلى خليج عمان، وبالتالي لم يكن هناك أي تفاعل بين الرواسب الفيضية والرواسب الساحلية، لأنه لم يكن هناك ساحل عند أطراف الرواسب الفيضية في الأساس، ويعتقد أنه في هذه الفترة قامت الأودية بنحت المدرجات البحرية حسب الدراسات التي قام بها Kassler, 1973، أما وجود بعض بقايا المحار بين رواسب هذه الفترة في العمود الصخري لـ Vita-Finzi, 1975; فقد يكون ما قد تركه البحر بعد انحساره وأعادت الرياح ارسابه، فكان هناك تناوب للرواسب الفيضية والرواسب البحرية\الهوائية، أو أثناء ارتفاع مستوى البحر إلى مستواه الحالي أثناء وبعد تلك الفترة الارسابية، مما قد يكون نتج عنه تناوب للرواسب الفيضية والرواسب الشاطئية، وبشكل عام فإن الرواسب التي تظهر على سطح الدلتا (مروحة) في الوقت الحاضر تعود إلى الفترة الارسابية الثانية،

فرواسب هذه الفترة واسعة الانتشار ليس في وادي البيح ومروحته فقط، بل في جميع أودية شمال دولة الإمارات (Al-Farraj, 2002a).

أما الفترة الارسابية الأخيرة فيعتقد أنها تعود إلى نهاية البلايستوسين وبداية الهولوسين، في هذه الفترة وصل مستوى مياه البحر في الخليج العربي إلى ٢٠م تحت مستواه الحالي، ونتيجة لقصر هذه الفترة الارسابية فأنها قليلة الانتشار حيث توجد عند المنابع الدنيا للأودية وعند أطراف المراوح الفيضية، لذلك لا يوجد لها أثر في العمود الصخري لـVita-Finzi, 1973 ، أما تلك الرواسب الشاطئية الموجودة في نهاية العمود الصخري لـ Vita-Finzi, 1973 فأنها حديثة تعود إلى فترة الهولوسين (شكل ٤ج- ٥).

ولقد تخللت هذه الفترات الارسابية الرئيسة التي صاحبها ارتفاع في منسوب مياه الخليج العربي فترات وصل فيها منسوب المياه إلى المنسوب الحالي مرة واحدة على الأقل، لكن لا توجد أي أدلة لذلك في منطقة الدراسة، ولا حتى لذبذبات فترة الهولوسين، وقد يعود ذلك إلى الحركة الرأسية الهابطة للمنطقة، التي أكد على وجودها حتى الوقت الحالي كل من دراسات Vita-Finzi, 1973; Falcon, 1973a; 1973b، أضف إلى ذلك القطاع الصخري لـ Purser and Evans, 1973، الذي يتميز بشبه استواءه وندرة انحداره، مما قد يدلل على أن المنطقة في حالة هبوط ثابتة أدت إلى تراكم الرواسب الفيضية والهوائية والشاطئية بشكل شبه مستوي .

كما قد يكون نمط الارساب عند السواحل وفي الأخوار والبحيرات الساحلية في فترة الهولوسين عامل إضافي لعدم وجود شواطئ قديمة تعود لفترة الهولوسين، فالساحل في هذه المنطقة يتعرض للتراجع نتيجة امتلاء أخواره بالرواسب الهوائية والفيضية والساحلية (Al-Farraj,2002b)، وتعتبر الرواسب الساحلية ليست قليلة فأنها حسب العمود الصخري لـ Vita-Finzi, 1973 تصل إلى ثمانية أمتار، وذلك يعود إلى أن هذا الجزء من الخليج العربي يتعرض لفعل الأمواج العالية الناتجة عن تأثير رياح الشمال التي تمر باتساع الخليج بأكمله قبل وصولها إلى هذا الجزء من الخليج العربي (Purser and Evans, 1973).

الخلاصة

هناك عاملين أساسين أثرا في النمط الارسابي التراكمي لدلتا (مروحة) وادي البيح والمراوح الأخرى الأصغر حجما التي تقع إلى شمالها، وهذين العاملين هما الحركات الرأسية الباطنية الهابطة النشطة عند مقدمات الجبال وشدة انحدار الرفرف القاري للخليج العربي في هذه المنطقة. كما أثر هذين العاملين في عدم وجود أي أدلة على تذبذب مستوى سطح البحر في هذا الجزء من الخليج العربي. فبالإضافة إلى أن الفترات الارسابية لهذه المراوح تتم عندما يكون مستوي سطح البحر منخفض أي أنه بعيد جدا عن أقدام هذه المراوح، إلا أنه لا توجد أدلة على تذبذب مستوى سطح البحر للفترات التي تخللت فترات الارساب تلك التي كان فيها مستوى سطح البحر على الأقل في مستواه الحالي، وقد يكون السبب في عدم وجود هذه الأدلة هو الحركات الباطنية الرأسية الهابطة في المنطقة.

المراجع :

أولاً : مراجع باللغة العربية:

١- حسن أبو العينين، ١٩٩٦ (أ) :

جيومورفولوجية مروحة وادي البيح الفيضية: شرق رأس الخيمة- دولة الإمارات العربية المتحدة، دولة الإمارات العربية المتحدة دراسات وبحوث جغرافية،ص ص ٥١٧-٥٧٥.

٢- حسن أبو العينين، ١٩٩٦(ب) :

الخليج العربي تطوره الباليوجرافي، وتذبذب مستوى سطح مياهه خلال عصر البلايستوسين. دولة الإمارات العربية المتحدة دراسات وبحوث جغرافية، ص ص ٥١٧-٥٧٥.

ثانياً : مراجع بلغات أجنبية :

Al-Farraj, A.M., 1996,

Late Pleistocene geomorphology in Wadi Al-Bih northern UAE and Oman: with special emphasis on wadi terrace and alluvial fans [Ph.D. thesis]: Liverpool. The University of Liverpool.

Al-Farraj, A.M., 2002a,

Quaternary geomorphic evolution of Wadi drainage basins in the Northern UAE, Bulletin of the Egyptian Geographical Society, 75

Al-Farraj A.M., 2002b,

A short communication: Sabkha and Coastal Plain Development and Evolution on the northeastern coast of the U.A.E. Gulf coast. Barth & Boer (eds) Sabkha ecosystems, 1 315-321.

Al-Farraj, A.M. and Harvey, A.M., 2000,

Desert pavement characteristics on wadi terrace and alluvial fan surface: Wadi Al-Bih UAE and Oman, Geomorphology 35 279-297.

Alleman, F., and Peters, T., 1972,

The ophiolite-radiolarite belt of the north Oman Mountains. Eclogae Geoloicae Helvetiae, 65, 657-697.

Elshami, F., and Hamdan, A.R., 1989,

Geology and hydrogeology of Wadi Al-Bih in Ras Al-Khaimah at northern part of the U.A.E., in Proceedings, U.C., ed., Geologia/Geology'89, Havana.

Fairbridge, R.W., 1961,

Eustatatic changes in sea-level. Physics and Chemistry of the Earth, 4, 99-185.

Falcon, N.L., 1973a,

The Musandam expedition 1971-1972 scientific results: Part I. Vertical and Horizontal Earth Movements. Geographical Journal, 139, 404-409.

Falcon, N.L., 1973b,

The Musandam (Northern Oman) expedition 1971\1972: Part I.. Geographical Journal, 139, 1-19.

Glennie, K.W., Boeuf, M.G.A., Hughes-Clark, M.W., Moody-Stuart, W.F.H., Pilaar, and Reinhardt, B.M., 1973,

Late Cretaceous Nappes in Oman mountains and their geologic evolution. The American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 57, 5-27.

Glennie, K.W., Boeuff, M.G.A., Hughes-Clarke, M.W., Moody-Stuart, M., Pilaar, W.H.F., and Reinhart, B.M., 1974,

Geology of the Oman Mountains. Kon. Nèd. Geol. Minnhoukundia Genoot. Vern., 33, 423.

Goudie, A.S., Parker, A.G. and Al-Farraj, A. 2000,

Coastal change in Ras Al Khaimah (United Arab Emirates): a cartographic Analysis. The Geographical Journal. 166. 14-25.

Harvey, A.M., 1997,

The occurrence and role of arid region alluvial fans, in Thomas, D.S.G. (Ed)., Arid zone geomorphology:

Process, Form and Change in Drylands. 2nd edn. Wiley, Chichester, pp. 231-259.

Hudson, R.G.S., 1960,

The Permian and Trias of the Oman peninsula, Arabia. GeologicaMagazine., 97, 299-308.

Hudson, R.G.S., and Chattan, M., 1959,

The Musandam Limestone (Jurassic to lower Cretaceous) of Oman Arabia. Notes Memoirs. Moyen-Orient., 3, 69-93.

Hudson, R.G.S., McGugan, A., and Morton, D.M., 1954,

The Structure of Jebel Hagab area, Trucial Oman. Geological Society London Quarterly Journal., 110, 121-152.

Kassler, P., 1973,

The structural and geomorphic evolution of the Persian Gulf., in Purser, B.H., ed., The Persian Gulf: Berlin, Springer-Verlag., 11-32.

Kirkham, A. 1997,

Shoreline evolution, Aeolian deflation and anhydrite distribution of the Holocene, Abu Dhabi, GeoArabia, 2. 403-415.

Kirkham, A., 1998,

Pleistocene carbonate seif dunes and their role in the development of complex past and present coastlines of the UAE. GeoArabia, 3. 19-31.

Lees, G.M., 1928,

The geology and tectonics of Oman and parts of south-eastern Arabia. Geological Society London Quarterly JournaL., 84, 585-670.

Nasr, A.H. and Yehia, M.A., 1993,

Using landsat TM Data in supervised terrain. Proceeding International Symposium: Operationalization of Remote Sensing. ITC Enschede, The Netherlands. Volume 9 150-165

Purser, B.H. and Evans, G., 1973,

Regional sedimentation along the Trucial coast, SE Persian Gulf. In B.H. Purser (Ed), The Persian Gulf, Holocene carbonate sedimentation in shallow Epi-continental Sea. Springer-Verlag, New York. 211-323.

Ricateau, A., and Riche, P.H., 1980,

Geology of the Musandam peninsula (Sultanate of Oman) and its surroundings. Journal of petroleum geology.2,3,.139-152.

Sarnthein, M., 1972,

Sediments and history of the postglacial transgression in the Persian Gulf and northwest Gulf of Oman, Marine Geology., 12: Amsterdam, Elsevier Publishing Company, 245-266.

Searle, M.P., 1988,

Structure of the Musandam culmination (Sultanate of Oman and United Arab Emirates and the Straits of Hormuz syntaxes. Journal of the geological society, London. 145, 831-845.

Searle, M.P., James, N.P., Calon, T.J., and Smewing, J.D., 1983,

Sedimentological and Structural evolution of the Arabian continental margin in Musandam Mountains and Dibba zone, U.A.E. Geological Society of America, Bulletin, 94, 1381-400.

Silva, P.G., Harvey, A.M., Zazo, C., and Goy, J.L., 1992,

Geomorphology, depositional style and morphometric relationships of Quaternary alluvial fans in the Guadalentin depression (Murcia, southeast Spain). Zeitschrift fur Geomorphologie, 36, 325-341.

U.A.E. Ministry of Communications, 1996,

U.A.E. Climate. 237p.

Vita-Finzi, C., 1973,

Late Quaternary Subsidence. The Musandam expedition 1971-1972 scientific results: Part I. Geographical Journal, 139, 413-25.

Weijermars, R., 1999,

Quaternary evolution of Dawhat Zulum (half moon bay) region eastern province, Saudi Arabia, GeoArabia, 4, 71-89.

الفصل الخامس

آثار تذبذب مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع
على الساحل المحصور بين مسقط ورأس الحد ـ سلطنة عُمان

دكتور/ سالم بن مبارك الهتروشي
قسم الجغرافيا - عميد القبول والتسجيل
جامعة السلطان قابوس- سلطنة عُمان
Email:hatrushi@squ.edu.om

الفصل الخامس

آثار تذبذب مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع على الساحل المحصور بين مسقط ورأس الحد ـ سلطنة عُمان *

دكتور/ سالم بن مبارك الحتروشي

مقدمة :

تمتد سواحل سلطنة عُمان - التي تمتاز بالتنوع الجيومورفولوجي ـ لمسافة تزيد على ١٧٠ كيلومتر ، ابتداء من سواحل شبه جزيرة مُسندم الصخرية ذات الأودية الغارقة ، وساحل الباطنة الرملي الذي يمتاز بمراوحه الفيضية ، إلى نطاق من السواحل الصخرية يمتد من مسقط إلى رأس الحد شرقاً ، حيث تتجلى أرصفة النحت البحرى المرفوعة ، إلى ساحل رملي تلتقي فيه الكثبان الرملية (رمال وهيبة) بالبحر ، ثم ساحل ظفار الصخرى في الجنوب الذي يضم شواطئ رملية أبرزها شاطئ صلالة المميز بأخواره المتداخلة في اليابس .

الموقع الفلكي والجغرافي :

يهتم هذا البحث بدراسة الشواطئ ومصاطب وأرصفة النحت البحرى المرفوعة التي شكلتها الأمواج في الأزمنة القديمة ثم انحسر البحر عنها نتيجة انخفاض مستوى سطح البحر بالنسبة لليابس ، وتنحصر منطقة الدراسة في السواحل الواقعة بين مدينة مسقط (٣٠´ ٥٨° شرقاً ، ٣٨´ ٢٣° شمالاً) ورأس الحد (٤٧´ ٥٩° شرقاً ، ٣٢´ ٢٢° شمالاً) في سلطنة عُمان المُطلة على خليج عُمان بشقة ساحلية تمتد لحوالي ١٧٠ كيلومتر (شكل ٥-١).

يتفاوت ارتفاع المصاطب البحرية *Marine Platforms* بمنطقة الدراسة بين ٣٠٠ متر وثلاثة أمتار فوق مستوى سطح البحر الحالي ، ويختص هذا الجزء من ساحل عُمان بوضوح الأشكال الجيومورفولوجية المتبقية عن الذبذبات المناخية في مستوى سطح البحر دون أقسام ساحل عُمان الأخرى ، مثل ساحل الباطنة ، أو سواحل الجانب الغربي للخليج العربي ، وذلك نتيجة لتضاريسها المنخفضة و تكوينها الرملي ، مما دفع الباحث للاهتمام بدراسة دلائل تغيرات سطح البحر في هذا القسم من سواحل سلطنة عُمان .

---

* البحث مُستل من رسالة دكتوراه قدمها د/ سالم بن مبارك الحتروشي لقسم الجغرافيا بجامعة ويلز ، سوانزى ، يونيو ١٩٩٥(Al-Hatrushi,S.M., 1995).

إن دراسة هذه الأشكال الساحلية يسهل علينا فهم تغيرات مستوى سطح البحر بالنسبة لليابس فى هذه المنطقة والمناطق المجاورة ، وكذلك تساعدنا فى فهم كيفية نشأة هذا الساحل ومراحل تطوره الجيومورفولوجى .



شكل (٥-١) الملامح الجغرافية للقسم الشرقى من ساحل خليج عُمان

وسائل وأساليب وطرق البحث :

اعتمدت الدراسة فى جمع بياناتها بشكل رئيسى على التحليل الاستريوسكوبى للصور الجوية ، والمسح الميدانى الذى اشتمل على قياس ارتفاعات أرصفة النحت البحرى فى عدد من المواقع المختارة . كما اعتمدت على نتائج التأريخ بطريقة كربون ١٤ المُشع *(C14 Dating)* حيث تم اختيار عدد خَمس عينات لشعاب مرجانية وقواقع بحرية انتزعت من شواطئ مرفوعة تتوزع على ارتفاعات متباينة من منطقة الدراسة ، ومقارنة وربط أعمارها بنتائج بعض الدراسات الأخرى التى تناولت مناطق متاخمة لمنطقة الدراسة الحالية (شكل ٥-).

وقد تفاوتت أعمار هذه العينات بين ٢٦ ألف إلى مايقرب من ٣٠ ألف سنة قبل الوقت الحاضر، وقد أعطانا تحديد أعمار هذه العينات صورة واضحة عن أعمار التكوينات الصخرية التى وُجدت بها ، ويعطينا صورة جَلية عن تغيرات مستوى سطح البحر بالنسبة إلى يابس منطقة الدراسة خلال أواخر الزمن الجيولوجى الرابع.



شكل (٥-٢) مواقع عينات القواقع البحرية التى تم تقدير أعمارها بالكربون ١٤ المُشع فى منطقة الدراسة والمناطق المتاخمة لها

الخصائص الجيومورفولوجية لأرصفة النحت البحرى :

يعد وجود أرصفة النحت البحرى المرفوعة من العلامات البارزة التى تميز منطقة الدراسة ، وهى تشتمل على الساحل الواقع بين قريات ورأس الحد. ولا نبالغ إذا قلنا أن وجود سلسلة متعاقبة لشواطئ مرفوعة على شكل مدرجات يجعل هذا الجزء من الساحل العُمانى متفرداً بهذه الظاهرة. وتشترك أرصفة النحت البحرى فى منطقة الدراسة فى صفات مشتركة تتمثل فى أنها تمتد بشكل متصل وبغير انقطاع (إلا فى بقاع محدودة) ، وتمتد موازية لخط الساحل الحالى ، كما توجد أدلة على أثر العمليات البحرية فى هذه الأرصفة تتمثل فى بقايا الأقواس والمسلات البحرية المرفوعة، وكذلك بقايا قواقع بحرية منطمرة فى تكويناتها.

ورغم أن منطقة الدراسة تشكل وحدة جيومورفولوجية واحدة ، إلا أن خصائص أرصفتها البحرية تختلف من جزء لآخر ، ومن ثم فقد تم تصنيف خط الساحل إلى أربعة أجزاء يتسم كل منها بسمات أوخصائص تميزه عن الأجزاء الأخرى من منطقة الدراسة ، وهذه الأجزاء هى :

الجزء	خصائص الساحل	التوزيع الجغرافى
الأول	ساحل الجروف الصخرية	بين "دغمر وضباب"
الثانى	ساحل صخرى منخفض المنسوب	بين" ضباب والشاب"
الثالث	ساحل الجروف الصخرية	بين " الشاب وقلهات"
الرابع	ساحل صخرى منخفض المنسوب	بين " قلهات ورأس الحد"

أولاً : ساحل الجروف الصخرية الممتدة بين " دغمر وضباب" :

يمتد هذا الجزء من خط الساحل باتجاه الجنوب الشرقى لمسافة ٩ كيلومتر إلى " ضباب" . تتمثل على هذا الجزء من الساحل أربعة من أرصفة النحت البحرى تمتد بوضوح وجلاء متعاقبة وموازية لخط الساحل الحالى على المناسيب الآتية (صورة ٥-٤) :

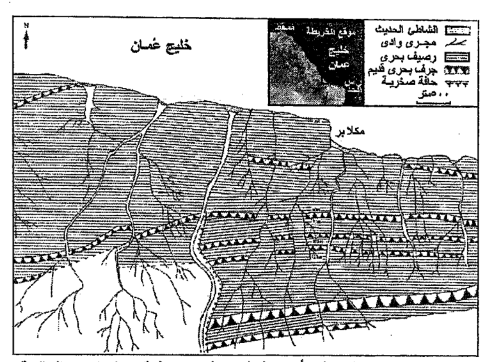
١- الرصيف الأعلى (الأقدم) يقع على منسوب ١٢٦ متر فوق مستوى سطح البحر الحالى .
٢- الرصيف الثانى يقع على منسوب ٨٥ متر فوق مستوى سطح البحر الحالى .
٣- الرصيف الثالث يقع على منسوب ٥١ متر فوق مستوى سطح البحر الحالى .

٤- الرصيف الرابع يقع على منسوب ٢٠ متر فوق مستوى سطح البحر الحالى .
٥- هناك رصيف خامس يقع على منسوب ١٠ أمتار فوق مستوى سطح البحر الحالى ، لكن لا تظهر منه سوى أجزاء متقطعة ومبعثرة .

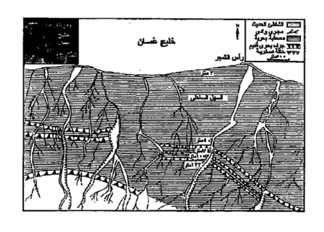
ثانياً : الساحل الصخرى المنبسط الممتد بين " ضباب والشاب" :

يمتد هذا الجزء من خط الساحل لمسافة ٣٥ كيلومتر ، ويشكل الرصيف الأول فيه سهلاً صخرياً منبسطاً تغطيه رواسب بحرية قديمة ، مختلطة بالرواسب الفيضية المنقولة فى بطون الأودية التى تشق هذا السهل الصخرى. ويبلغ ارتفاع هذا الرصيف فى الموقع الذى جُمعت فيه عينات من القواقع البحرية ١٢ متر فوق مستوى سطح البحر الحالى ، ويبلغ منسوب الرصيف الأحدث منه المتاخم لخط الساحل الحالى حوالى أربعة أمتار (صور ٥-١ ،٥-٢ ، ٥-٣).

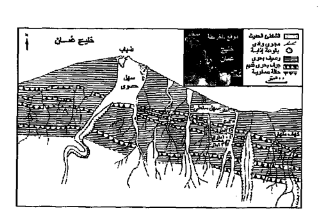
أما أرصفة النحت البحرى ذات الارتفاعات العالية فتظهر منحوتة فى جرف يتألف من الأحجار الجيرية التابعة للزمن الثالث ، ويبلغ متوسط عرض كل رصيف منها حوالى ١٠٠ متر، وتبلغ مناسيبها كالتالى (أشكال من ٥-٣ إلى ٥-٥) :
١- الرصيف الأعلى (الأقدم) يقع على ارتفاع ١٣٣ متر فوق مستوى سطح البحر الحالى .
٢- الرصيف الثانى يقع على ارتفاع ١٠٥ متر فوق مستوى سطح البحر الحالى .
٣- الرصيف الثالث يقع على ارتفاع ٧٤ متر فوق مستوى سطح البحر الحالى .



شكل (٥-٣) مورفولوجية الأرصفة البحرية فى منطقة " مكلا بر " الواقعة ضمن الجزء الثانى من منطقة الدراسة



شكل (٥-٤) مورفولوجية الأرصفة البحرية فى منطقة " رأس الشجر " الواقعة ضمن الجزء الثانى من منطقة الدراسة



شكل (٥-٥) مورفولوجية الأرصفة البحرية فى منطقة " ضباب" الواقعة ضمن الجزء الثانى من منطقة الدراسة

ثالثاً : ساحل الجروف الصخرية الممتدة بين " الشاب وقلهات" :

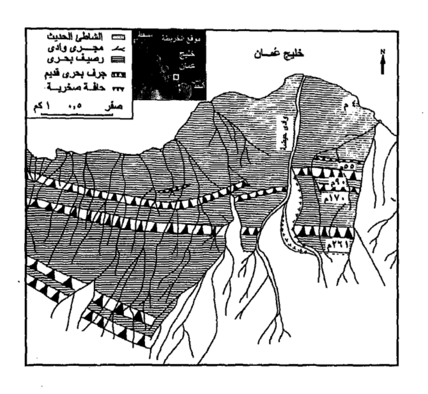
تمتاز أرصفة النحت البحرى فى هذا الجزء بتعددها ، وارتفاع مناسيبها ، سطحها ضيق حيث يبلغ عرض سطح بعضها ٢٠ متر فقط ، وأنها غير متصلة تماماً (شكل ٥-٦ و ٥-٧) .

١- يقع أعلى رصيف على ارتفاع ٢٦١ متر فوق مستوى سطح البحر .
٢- يقع الرصيف الثانى على ارتفاع ١٩٠ متر فوق مستوى سطح البحر ، وقد تم التعرف على ارسابات بحرية قدية على سطحه .
٣- يقع الرصيف الثالث على ارتفاع ١٧٠ متر فوق مستوى سطح البحر .
٤- يقع الرصيف الرابع على ارتفاع ١٥٠ متر فوق مستوى سطح البحر .
٥- يقع الرصيف الخامس على ارتفاع ١٢٠ متر فوق مستوى سطح البحر .
٦- يقع الرصيف السادس على ارتفاع ٩٠ متر فوق مستوى سطح البحر.

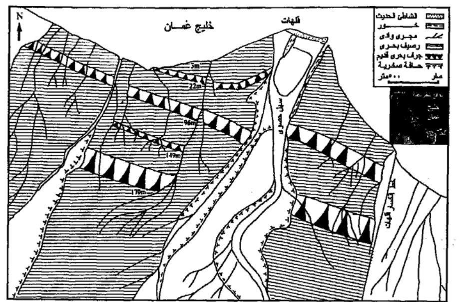
٧- أما الرصيف السابع وهو الأكثر وضوحاً وامتداداً على طول خط الساحل بلا انقطاع ، يقع على ارتفاع ٥٠ متر فوق مستوى سطح البحر.

٨- كما يتسم الرصيف الثامن بالوضوح التام كذلك ، ويقع على ارتفاع ٣٤ متر فوق مستوى سطح البحر ، وتوجد على سطحه بقايا مسلات بحرية وأقواس منهارة .

٩- يقع الرصيف التاسع على ارتفاع ١٤ متر فوق مستوى سطح البحر ، وتغطى سطحه فى بعض المواقع مصطبة مرجان مرفوعة *Raised Coral Terrace* ويسمك يتراوح بين متر ونصف إلى مترين .



شكل (٥-٦) مورفولوجية الأرصفة البحرية فى منطقة وادى "حيضة" الواقعة ضمن الجزء الثالث من منطقة الدراسة



شكل (٥-٧) مورفولوجية الأرصفة البحرية فى منطقة " قلهات" الواقعة فيما بين الجزء الثالث والجزء الرابع من منطقة الدراسة

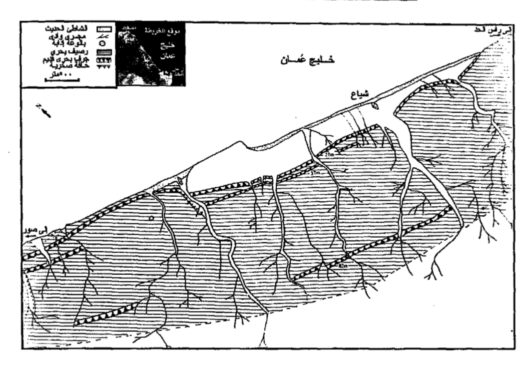
رابعاً : الساحل الصخرى المنخفض الممتد بين " قلهات ورأس الحد" :

يمتد هذا الجزء مسافة ٤٥ كيلومتر بين " قلهات ورأس الحد " ، ويتكون معظمه من سهل صخرى منبسط تغطيه ارسابات بحرية قديمة إضافة إلى رواسب بطون الأودية ، كما هو الحال فى الجزء الثانى من منطقة الدراسة .

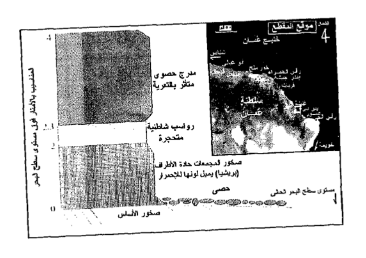
وتظهر أرصفة النحت البحرى بجلاء على الشريط الساحلى الممتد بين صور ورأس الحد ، حيث تظهر أربعة أرصفة نحت بحرى على المناسيب الآتية :

١- يقع أعلى رصيف على ارتفاع ٨٢ متر فوق مستوى سطح البحر.
٢- يقع الرصيف الثانى على ارتفاع ٣٧ متر فوق مستوى سطح البحر .
٣- يقع الرصيف الثالث على ارتفاع ٢٧ متر فوق مستوى سطح البحر .
٤- أما الرصيف الرابع فهو عبارة عن شاطئ مرفوع محاذى لخط الساحل الحالى، ويقع على ارتفاع ٥ أمتار فوق مستوى سطح البحر .

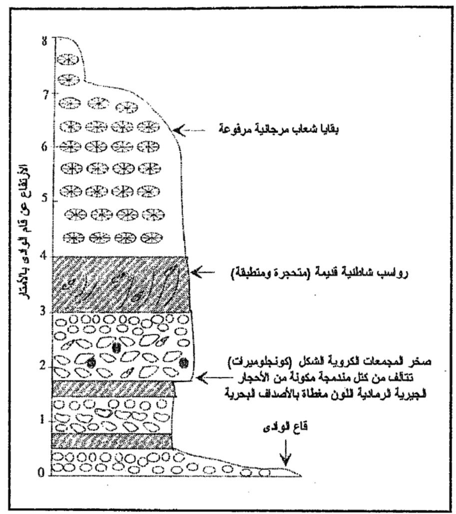
ويلاحظ أن هذه المجموعة من الأرصفة تتميز بانخفاض مناسيبها بالنسبة لبقية أجزاء منطقة الدراسة ، وقد يعود ذلك إلى انخفاض تضاريس سطحها الأولى (الأصلى) *Initial Surface* قبل تغير مستوى سطح البحر أثناء أواخر الزمن الرابع . كما أنه من الملاحظ أن البنية الجيولوجية *Geological Structure* تسهم بدور فعال فى تحديد مناسيب أرصفة النحت البحرى فى منطقة الدراسة (أشكال من ٥-٨ إلى ٥-١٠) .



شكل (٥-٨) مورفولوجية الأرصفة البحرية فى منطقة " شياع" الواقعة ضمن الجزء الرابع من منطقة الدراسة



شكل (٥-٩) مقطع رأسى فى تكوينات مصطبة بحرية مكونة من الحصى فى منطقة "قلهات"



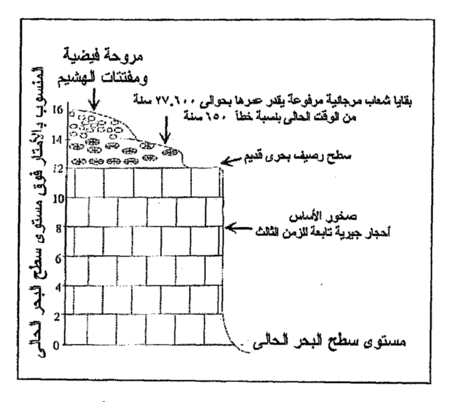
شكل (٥-١٠) مقطع رأسى فى تكوينات مصطبة بحرية جنوب "ضباب"

تقدير أعمار المصاطب البحرية :

اعتمدت الدراسة - كما سبق أن أوضحنا - على تقدير أعمار المصاطب الحرية بالمنطقة بتحليل بقايا الأصداف البحرية والشعاب المرجانية المُجمعة من هذه المصاطب وتحليلها بأسلوب الكربون ١٤ المُشع (شكل ٥-١١و٥-١)، وبلغ عدد العينات التى جمعت من مصاطب المنطقة خمس عينات موزعة على النحو التالى (جدول ٥-١) :

جدول (٥-١) نتائج تأريخ عينات الشعاب المرجانية والأصداف البحرية بالكربون ١٤ المُشع لساحل مسقط – رأس الحد

رقم العينة	نوع العينة	المنسوب بالمتر	الموقع الجغرافى	العمر بالسنوات من الوقت الحاضر
١	شعاب مرجانية	١٤	جرف بحرى تابع للزمن الثالث الجيولوجى يقع جنوب شرق قرية طيوى بحوالى ٦ كم	٢٧،٦٠٠ ± ٦٥٠
٢	رخويات وطحالب بحرية مندمجة فى رواسب بحرية قديمة مختلطة بكتل ومجمعات كروية الشكل	٤،٥	مصطبة بحرية مكونة فى الأحجار الجيرية التابعة للزمن الثالث تقع شمال "مكلا بر" بحوالى ٣٠٠ متر	٢٩،٦٠٠ ±٨٠٠
٣	"كونجلوميرات" ومكسورات الأحجار الجيرية والدولوميت	٤،٥	مصطبة بحرية منسوبها ٣أمتار، تقع شمال غرب قرية "بير بيرة" بالسهل الساحلى لمنطقة "صور"	٢٨،٢٠٠ ±٨٠٠
٤		٣	مصطبة بحرية منسوبها ٣ متر ، تقع شمال شرق قرية "ضباب" بحوالى ٣ كيلومترات	٢٦،٤٠٠ ±٥٥٠
٥	أصداف بحرية من فصيلة (*Bivalves & Gastropods*) مدفونة فى رواسب بحرية مختلطة بكتل المجمعات الكروية الشكل "كونجلوميرات"	١٢،٥	مصطبة بحرية تقع فى منطقة "رأس الشجر"	>٤٠،٠٠٠



شكل (٥-١١) مقطع رأسي في موقع العينة الأولى

وبدراسة نتائج تأريخ العينات التى يوضحها (جدول ٥-١) نلاحظ ما يلى :

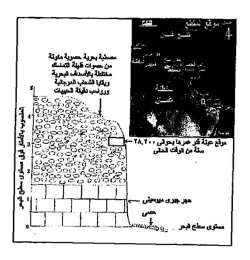
١. تعد العينة الخامسة أقدم العينات المجمعة من منطقة الدراسة وقُدر عمرها بأكثر من الحد الأقصى للتأريخ بالكربون ١٤ المحدد بحوالى ٤٠ ألف سنة .

٢. تتراوح أعمار العينات المُجمعة - مع استبعاد نتائج العينة الخامسة- فيما بين ٢٦،٤٠٠سنة من الوقت الحاضر (بهامش خطأ ٥٥٠ سنة)، و ٢٩،٦٠٠ سنة من الوقت الحاضر(بهامش خطأ ٨٠٠ سنة).

٣. إذا قمنا بربط ومقارنة أعمار هذه العينات بالتقدير الزمنى الذى قدمه *(Shackleton,1987)* لمستويات سطح البحر خلال أواخر الزمن الرابع ، نتبين أن هذه المجموعة من المصاطب تكونت نتيجة خلال

الفترة الجليدية الأخيرة التى عملت على انخفاض مستويات البحار العالمية إلى منسوب سالب ٠،٧٥ متر عن مستواه الحالى.

٤. بدراسة نتائج تأريخ العينة الأولى التى جُمعت من بقايا الشعاب المرجانية القديمة التى تقع على منسوب ١٤ متر ، نتبين أن مستوى سطح البحر أثناء هذه الفترة يمكن تقديره بحوالى ١٥ متر فوق منسوبه الحالى ، على أساس أن المرجان ينمو عادة عند مستوى سطح البحر خلال فترات الجزر ، ومن المعلوم أن الفارق بين مستويات المد والجَزر على سواحل خليج عُمان يتراوح بين ١،٧ و ٢ متر . وفى ضوء هذه التقديرات نرجح أن هذه المصطبة قد تكونت أثناء الفترة الدفيئة التى ساهمت فى ارتفاع مستوى البحر إلى منسوب يتراوح بين ١٢ و ١٥ متر فوق مستواه الحالى، التى أكد حدوثها *(Gardner, 1988)* عند دراسته لساحل منطقة وهيبة الرملى (صورة ٥-٤) .
٥. يشير تأريخ العينات أرقام ٢ ، ٣ ، ٤ التى يتراوح منسوبها بين ٣ و ٤،٥ متر ، إلى أنها قد تكونت أثناء فترات ارتفاع مستوى البحر التى حدثت خلال الهولوسين الأوسط .



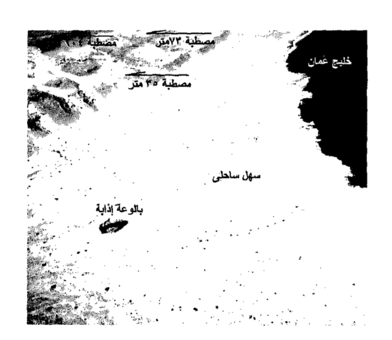
شكل (٥-١٢) مقطع رأسى فى موقع العينة الثالثة

الخلاصة :

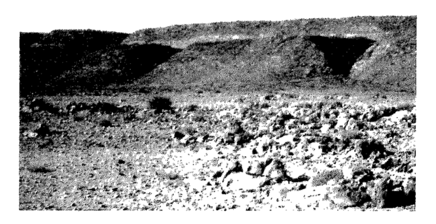
تتراوح مناسيب المصاطب البحرية المدروسة بين ٣ و١٥ متر فوق مستوى البحر الحالى ، وتتراوح أعمار هذه المصاطب بين ٢٦،٤٠٠سنة و٢٩،٦٠٠ سنة من الوقت الحاضر بهامش خطأ فى الحدود المقبولة ، وعلى ذلك يقترح الباحث أن هذه المصاطب قد تكونت خلال الفترات الدفيئة التى حدثت فى الهولوسين الأوسط . لكن لم يتمكن الباحث من تقدير عمر العينة الخامسة التى تم جمعها من منطقة "رأس الشجر" بسبب قِدم عمرها إلى أكثر من الحد الأقصى للتأريخ بالكربون ١٤ وهو ٤٠ ألف سنة.



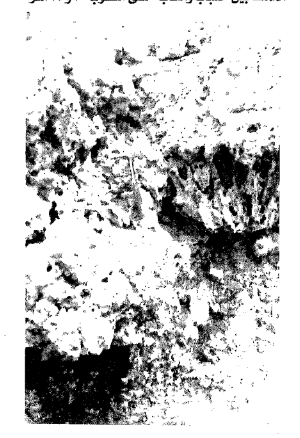
صورة (٥-١) صور جوية رأسية لتتابع المصاطب البحرية فى المنطقة المحصورة بين " دغمر وضباب " (تاريخ التصوير ١٩٨١/١٠/٣٥ ، بمقياس ١:٣٠٠٠٠



صورة (٥-٢) صورة جرية مائلة Oblique توضح مجموعة متعاقبة من المصاطب البحرية فى منطقة ضباب



صورة (٥-٣) أثنان من المصاطب البحرية فى الجزء الثانى من منطقة الدراسة الممتد بين" ضباب والشاب " على منسوب ٣٥ و ٧٣ متر



صورة (٥-٤) شعاب مرجانية قديمة تبدو على إحدى المصاطب البحرية بالجزء الأول من منطقة الدراسة الممتد بين : دغمر وضباب "

قائمة بمراجع مُختارة :

1. ***Beydon, Z.R (1980)***
"some Holocene geomorphological and sedimentological observation from Oman and their palaeogeological implications." Journal of Petroleum Geology, 2(4): 427-437.
2. ***Biagi, P. (1994)***
"A radiocarbon chronology for the aceramic shell-middens of coastal Oman", Arabia Arabian Archaeology and Epigraphy, 5: 17-31.
3. ***Bureau de Recherches Geologicques et Mineres (BRGM, 1986)***
Geological Map of Masqat, Scale 1:100,000, with Explanatory Notes, Directorate General of Minerals, Ministry of petroleum an Minerals, Sultanate of Oman, 45 pp.
4. ***-- (BRGM, 1986)***
Geological Map of Quryat, Scale 1:100,000, with Explanatory Notes, Directorate General of Minerals, Ministry of petroleum an Minerals, Sultanate of Oman, 72 pp.
5. ***-- (BRGM, 1991)***
Geological Map of ja'alan, Scale 1:100,000, with Explanatory Notes, Directorate General of Minerals, Ministry of petroleum an Minerals, Sultanate of Oman.
6. ***-- (BRGM, 1992)***
Geological Map of sur, Scale 1:250,000, with Explanatory Notes, Directorate General of Minerals, Ministry of petroleum an Minerals, Sultanate of Oman, 85 pp.

7. ***Gardner, R.A. (1988)***
"Aeolianite and marine deposits of Wahiba Sands: character and palaeoenvironments" The Journal of Oman Studies "Special Report No.3 :75-94.

8. ***Glennie, K.W. (1988)***
"The geological setting of the Wahiba Sands of Oman" Jornal of Oman Studies Soecial Report No.3: 55-60.

9. ***Kassler, P.(1973)***
"The structure and geomorphologic evoluation of the Gulf." In: Purser, B. (ed.) The Persian Gulf, Springer-Velag, Berlin, 11-32.

10. ***Maizels, J. (1990a)***
"Long-term palaeochannel evolution during episodic growth of an exhumed Plio-Pleistocene alluvial fun, Oman," In: Rachocki, A.H. and Church, M.(ed), Alluvial Fans: a Field Approach, John Willey and Sons Ltd., Chichester, 271-304.

11. ***Maizels, J. (1990b)***
"Raised channel systems an indicators of palaehydrologic change: a case study from Oman" Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 67: 241-277.

12. ***Shackleton, N.J(1987)***
"Oxygen isotopes, ice volume and sea level", Quaternary Science Reviews, 6: 183-190.

الفصل السادس

شبه جزيرة "مُسندم" - سلطنة عُمان

أ.د. محمد مجدى تراب

الفصل السادس
شبه جزيرة "مُسندم" - سلطنة عُمان

الموقع الفلكي والجغرافي :

تقع شبه جزيرة "مُسندم" فى أقصى الطرف الشمالى لسلطنة عُمان عند مدخل الخليج العربى (شكل ٦-١) ، وتنحصر فيما بين دائرتى عرض ٤٠ ′ ٢٥ ° و ٢٠′ ٢٦° شمال خط الاستواء ، وبين خطى طول ٠٥′ ٥٦ ° و ٣٠′ ٥٦° شرق جرنيتش . تنقسم محافظة "مُسندم" إلى أربع ولايات هى : "خَصَب" عاصمة المحافظة، بُخاء ، مضغاء ، وتقع الولايات الثلاث على ساحل الخليج العربى ، أما ولاية " دبا البيعة " فتطل على ساحل خليج عُمان.

الملامح الجغرافية :

تتخذ "مُسندم" شكل مثلث حاد الزوايا متساوى الساقين يطل برأسه على مضيق هرمز الاستراتيجى الذى يعتبر البوابة الرئيسية للخليج العربى ، ويطل الساحل الشرقى ل"مُسندم" على خليج عمان بشقة ساحلية مسننة بالأخوار والرؤوس البحرية الجرفية ، أى تتشابه فى مظهرها المورفولوجى مع سواحلها الغربية المطلة على الخليج العربى ، تبدو على شكل مداخل بحرية " أخوار " شبيهة فى مظهرها المورفولوجى بالفيوردات ، ويرتبط كل خور أو مدخل بحرى منها بأحد مصبات الأودية شبه الجافة الشديدة الانحدار ، وعلى ذلك فهى تمثل مصبات غارقة لهذه الوديان ، وتفصل بين هذه المداخل أو الأخوار رؤوس بحرية إصبعية المظهر ، جرفية الانحدار ، شديدة التهدل بحركات الطى والتصدع . و تتخذ شبه الجزيرة المظهر الهضبى بوجه عام ، ولا يقل متوسط منسوبها عن ٨٠٠ متر ، وتبرز منها العديد من القمم الجبلية أكثرها ارتفاعاً قمة جبل "حريم" التى تبلغ حوالى ٢٠٨٧ متر (شكل ٦-٢).

يبلغ عدد سكان محافظة " مُسندم" حوالى ٢٩ ألف نسمة عام ١٩٩٣ ، معظمهم من السكان المحليين بنسبة ٧٨،٢% ، والنسبة الباقية للعمال الوافدين من بعض دول جنوب وجنوب شرق آسيا أهمها الهند وباكستان وبنجلاديش وأفغانستان ، بالإضافة إلى نسبة محدودة من العمال العرب . تنخفض كثافة السكان بولاية مُسندم انخفاضاً واضحاً ، ، ولا تتعدى كثافة السكان بها أكثر من ١٦ نسمة / كم ٢بسبب وعورة تضاريسها (محمد زهرة ، ٢٠٠٠ ص ١٠١) ، إذ

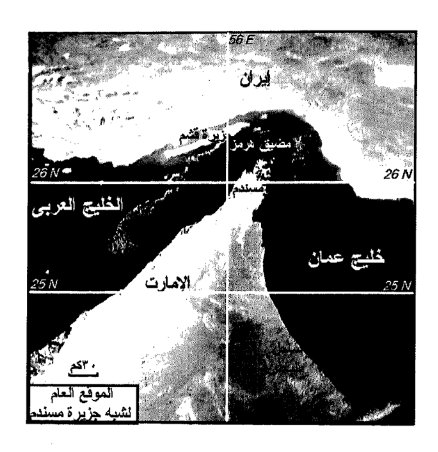
يتبعثر السكان بأعداد محدودة فى تجمعات حضرية تنتشر عند رؤوس الأخوار التى ترتبط مواضعها بمصبات الأودية شبه الجافة ، بسبب استخدامها كمرسى وملجأ لقوارب الصيد من ناحية، وتوافر المياه الجوفية ، وخصوبة تربة المراوح الفيضية الملائمة للزراعة من ناحية أخرى . كما تنتشر تجمعات مبعثرة من السكان على سطح الهضبة ، يتخذون من المساكن الحجرية أو المنحوتة فى الحافات الصخرية مأوى لهم ، ويجمعون مياه الأمطار الشحيحة فى خزانات محفورة على سطح الهضبة ، ويعملون فى رعى الماعز بصفة أساسية .

الخصائص الجيولوجية :

يتألف نطاق رؤوس الجبال فى أغلبه من الأحجار الجيرية بسمك إجمالى يصل لنحو ٢٥٠٠ متر ، وهى تتبع الزمن الجيولوجى الثانى ، وتتكون من طبقات تتألف بصفة أساسية من الحجر الجيري ، الدولوميت ، الحجر الرملى، الكوارتز ، والطّفل *(Gelnnie,K.W., et al., 1974)* ، و تنقسم إلى ثلاث مجموعات وفقاً لدراسات "هدسون " *(Hudson, R.G.S.et al, 1954 & 1959)* ، ويلخص (جدول ٦-١) أهم خصائصها :

جدول (٦-١) التتابع الجيولوجى لمنطقة رؤوس الجبال

المجموعة الصخرية	السمك بالأمتار	اللون	العمر الجيولوجى
١- مجموعة "مُسندم"	١٠٠٠ - ١٥٠٠	رمادى غامق	جوراسى – كريتاسى أسفل
٢-مجموعة الفنستون ، وهى تنقسم إلى التكوينات التالية :		حمراء	
(أ) تكوينات غليلة	٢٥٠		ترياسى أعلى
(ب) تكوينات ملاحة	١٥٠		ترياسىأوسط/أعلى
٣-مجموعة رؤوس الجبال وهى تنقسم إلى التكوينات التالية:		أصفر	
(أ) تكوينات غايل	٥٠٠		ترياسى
(ب)تكوينات هاجل	٢٠٠		برمى
(ت)تكوينات بيح	٢٠٠		برمى



شكل (٦-١) مرئية فضائية توضح الموقع الفلكى و الجغرافى لشبه جزيرة "مسندم"

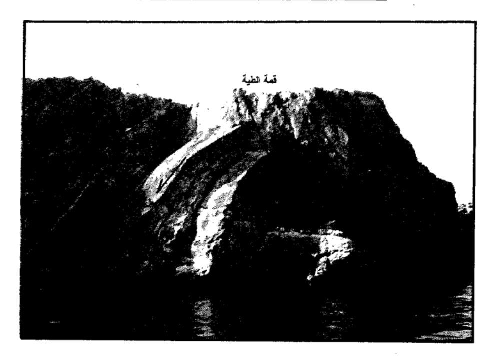


شكل (٦-٢) مرئية فضائية توضح الملامح الجغرافية لشبه جزيرة "مسندم"

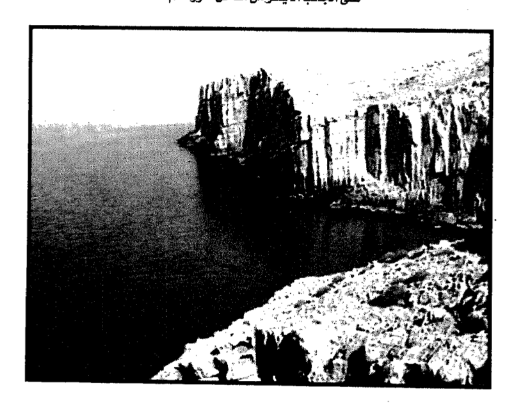
وتميز الزمن الجيولوجى الرابع بفترات أو أدوار أرتفع خلالها مستوى سطح البحر إلى مستويات بلغ أقصاها ٩٠ أو ١٠٠ متر فوق مستواه الحالى أثناء فترات الدفء ، نتيجة انصهار جزء من الغطاءات الجليدية بالمناطق الباردة وقمم الجبال ومساهمته فى ارتفاع منسوب البحار العالمية ، فغمر أجزاء كبيرة من سطح الأرض ومن بينها سواحل شبه جزيرة "مُسندم" ، وترك عليها العديد من الشواهد والأدلة التى تشير إلى مستواه خلال هذه الفترات المناخية الدفيئة قبل تغير الأحوال أثناء الفترات الجليدية وانخفاض مستويات البحار العالمية عدة مرات لمناسيب بلغ أقصاها ١٠٠ متر تحت مستوى سطح البحر الحالى ، نتيجة زيادة سمك الغطاءات الجليدية بالمناطق القطبية ، وتزحزح خط الثلج الدائم نُزلاً نحو سفوح الجبال والعروض المعتدلة .

تمثل سلاسل رؤوس الجبال العمود الفقرى لشبه الجزيرة ، وهى تمتد من الشمال للجنوب كنطاق إلتوائى يرتبط بنيوياً بجبال زاجروس ، وتمثل نطاق ضعف جيولوجى يقع عند تصادم اللوح التكتونى لشبه جزيرة العرب مع اللوح الأسيوى ممثلا فى الكتلة الإيرانية ، مما عمل على تأثرها بالتراكيب البنائية النشطة خلال الزمن الثالث ، واستمر تأثيرها خلال الزمن الرابع على شكل مجموعات من نظم الفواصل الصخرية الكثيفة ، وخطوط الانكسارات التى تأخذ إتجاهاً شمالياً شرقياً / جنوبياً غربياً ، وساهمت هذه التراكيب الانكسارية فى تكوين الجروف البحرية الشاهقة المنتشرة على معظم سواحل شبه الجزيرة ، كما ساهمت هذه الانكسارات فى توجيه أجزاء غير يسيرة من شبكات التصريف المائى ، وخاصة شبكة وادى خَصَب أكبر أحواض التصريف المائى بشبه الجزيرة (شكل ٦- ٣) .

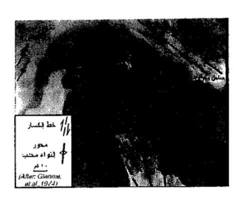
كما تعرضت شبه جزيرة "مُسندم" لحركة هبوط أرضى غير متوازنة *Tilting subsidence movement* فى اتجاه مضيق هرمز لا زالت مستمرة حتى الوقت الراهن ، بسبب تحرك وتصادم لوح شبه جزيرة العرب وانغماسه أسفل هوامش الكتلة الايرانية ، *(Falcon ,N.L., 1973,pp.1-7)* (صور ٦- ١ ، ٦- ٢) .



صورة (٦-١) طية وحيدة الجانب تظهر على خط الساحل
على شكل جرف إلتوائى النشأة عند رأس "شخص"
على الجانب الأيسر من مدخل خور "شم"



صورة (٦-٢) جرف بحرى إنكسارى النشأة بالقرب من قرية " الحرف "



شكل (٦- ٣) خريطة التراكيب البنيوية لشبه جزيرة مسندم ومضيق هرمز

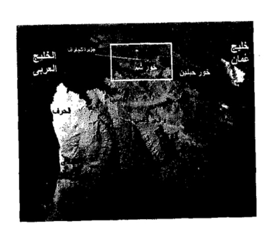
الدراسات السابقة :

لم تحظ شبه جزيرة " مسندم " بحقها من الدراسات الجغرافية بصفة عامة والجيومورفولوجية على وجه الخصوص ، ألهم إلا بعض التقارير التى قدمتها البعثات العلمية الأجنبية للجمعية الجغرافية الملكية البريطانية وأهمها *(Falcon,N.L.,1972 & 1973 , Vital Finzi, C. and Cornelius,P.F.S., 1973, Vital Finzi,C., 1982)* ، التى رجحت غرق أو انغمار الأرصفة البحرية تحت مستوى سطح البحر نتيجة حركة الهبوط الأرضى التى تعرضت لها شبه الجزيرة خلال الزمن الرابع ، كما أوضحت نتائج هذه البعثة أنها لم تستدل على أية شواطئ مرفوعة فى أنحاء شبه الجزيرة *(Falcon,N.L., et al., 1973 , p. 3)* ورجحت غرق هذه الأرصفة تحت مستوى سطح البحر الحالى على عمق يتراوح بين ٣٥ و ٩٠ مترا ، كما أشارت نتائج البعثة إلى وجود الرواسب الفيضية التابعة للزمن الرابع غارقة على قيعان الأخوار التى تمثل المصبات القديمة لأودية شبه الجزيرة .

وأشار "جلينى" عند دراسته لجيولوجية جبال سلطنة عمان إلى وجود بقايا لسهل تحاتى قديم على منسوب ٣٠٠ متر ميزها على السهول الشرقية لشبه جزيرة مسندم ، وتعرضها للهبوط والغرق تحت سطح البحر الحالى *Glennie,et . al., 1974 p.351)*

هدف وطرق البحث ووسائله وأدواته :
يهدف هذا البحث إلى الكشف عن آثار ودلائل ارتفاع مستويات البحر على جروف "مُسندم" البحرية دون شواهد تراجعه ، لأنه يصعب بالطبع دراسة دلائل انحسار البحر وانخفاضه .

وتستند هذه الدراسة على البحث الميدانى فى المقام الأول بسبب نُدرة الكتابات الجغرافية عن شبه الجزيرة ، وتمت الزيارة الميدانية الأولى خلال الأسبوع الأول من شهر ديسمبر ٢٠٠١، أمكن خلالها دراسة بعض مظاهر ذبذبات سطح البحر على الجروف الغربية لشبه الجزيرة على طول الطريق الساحلى بين دولة الإمارات وبلدة "خَصَب"، وإستُخدِم قارب فى دراسة الجروف البحرية المحصورة بين بلدة "خَصَب" و خور " شم "(شكل ٦-٤).
وخُصصت الزيارة الثانية لدراسة الجروف الشرقية " لمُسندم" فيما بين بلدتى " دبا" و" ليما" ، ودراسة دلائل التذبذب على جروف خور "الحبيلين" وتمت بحمد الله خلال الأسبوع الأخير من شهر ديسمبر ٢٠٠١، وأجريت الزيارة الثالثة والأخيرة خلال شهر يناير من عام ٢٠٠٢ ، وخُصصت لدراسة آثار تغيرات مستوى سطح البحر على الجروف البحرية المتاخمة لبلدة "كومزار" عند أقصى الطرف الشمالى لشبه الجزيرة وتأثير تذبذب مستوى القاعدة العام على حوض وشبكة التصريف المائى لواديى " قدى " و "حنه" (صور ٦- ٣ ، ٦- ٤).



صورة (٦-٣) صورة جوية مائلة تبين منطقة سواحل خور " شمّ " التى تمت دراستها خلال الزيارة الميدانية الأولى .



صورة (٦-٤) صورة جوية رأسية للساحل الغربى المحصور بين حدود دولة الإمارات وميناء " بُخاء " الذى تمت دراسته خلال الزيارة الميدانية الأولى

وقد استُخدِم فى الزيارات الثلاث أسلوب التصوير التفصيلى بالفيديو ، وتحويل الأفلام المصوّرة إلى ملفات على الحاسب *Clip Files* [١] ، واستُخدمت ملفات الفيديو المُسجلة على الحاسب في إنتاج آلاف الصور الفوتوغرافية المتتابعة لكل أجزاء الجروف البحرية تفصيليا [٢] ، مما يتيح فحصها مكتبياً ، واستخدامها فى رسم أشكال توضيحية وإضافة البيانات عليها، وقد أفاد هذا الاسلوب كثيراً فى إنشاء مقاطع تضاريسية للجروف البحرية . وتم رسم خرائط جيومورفولوجية ميدانياً ، بعد توقيع الرموز والعلامات الاصطلاحية على خريطة أساس مستمدة من مجموعة خرائط طبوغرافية [٣] بمقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ ، وصورة جوية رأسية مأخوذة للساحل الغربى لشبه الجزيرة [٤]، وصورة جوية مائلة *Oblique Aerial Photograph* للجزء الأوسط من شبه الجزيرة.

وتم قياس ارتفاعات بقايا المدرجات البحرية باستخدام قامة مدرجة وشريط تيل مزود بثقل للمدرجات والجروف الرأسية المحدودة الارتفاع (صورة ٦- ٥) ، وجهاز تيودوليت لقياس المدرجات الأكثر ارتفاعا ، وتحديد المواقع فلكياً باستخدام جهاز *G.P.S*[5].

إلا أنه ترجع صعوبة دراسة الدلائل المتبقية عن تذبذب مستوى سطح البحر على جروف "مُسندم" إلى تأثر هذه البقايا بحركة الهبوط الأرضى الغاطسة فى إتجاه الخليج العربى خلال الزمن الرابع ، إلى جانب الصعوبات الناجمة عن تضرس المنطقة الوعرة وعدم توافر الطرق الممهدة فى شبه الجزيرة ، إلا من طريق وحيد يصل بين حدود الإمارات العربية المتحدة شمال قرية "شعم" التابعة لإمارة رأس الخيمة ، و بلدة " خَصَب" عاصمة محافظة "مُسندم" ، بطول حوالى

---

[1] تمت عملية تحويل أفلام الفيديو إلى ملفات على الحاسب الآلى باستخدام جهاز Digital Video Creator الذى يتيح أيضا إمكانية إنتاج أقراص مندمجة أو مرئية *CD,s & DVD* أو العكس أى تحويل ملفات الحاسب إلى أشرطة فيديو *Video tapes*

[2] تم تصنيف وفرز وتحويل أفلام الفيديو إلى صور فوتوغرافية متتابعة ، باستخدام برنامج Movie Star .

[3] خرائط طبوغرافية بمقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ ، وفاصل كنتورى ١٠٠ متر ، صادرة عن الهيئة الوطنية للمساحة بسلطنة عمان عامى ، ١٩٨١ ، ١٩٩٥ ، لوحات : خَصَب ، رمس ، كومزار .

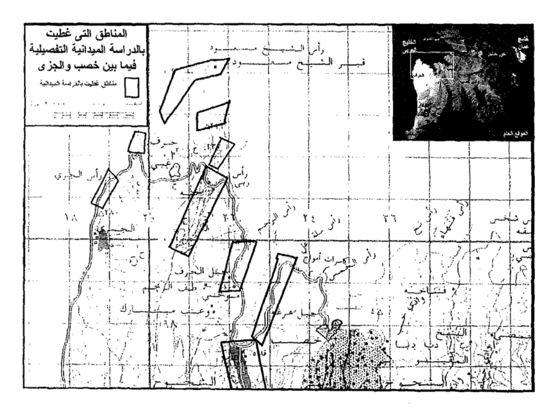
[4] صورة جوية رأسية غير محددة التاريخ أمكن حساب مقياسها ، تم الحصول عليها من شبكة إنترنت من الموقع التالى : http://www.dataxinfo.com/hormuz/aerials.htm

[5] استخدم جهاز تيودليت دقة ٥ ثوانى ماركة زايس ، وجهاز G.P.S ماركة ماجلان يحدد المواقع فلكيا بدقة ثلاث أمتار.

٤٠ كيلومتر ، كما يوجد طريق جبلى وَعِر يصل بين بلدتى "خَصَب" و "دبا" يبلغ طوله حوالى ١١٠ كيلومترات ، كان مستخدماً أثناء الحرب العالمية الثانية . ولذا فوسيلة الإنتقال بين قرى "مُسندم" المتوافرة هى القوارب والسفن الصغيرة التى ينقلون بها منتجاتهم المحدودة من رؤوس الأغنام والماعز وحصيلة الصيد من الأخوار ، ويجلبون عن طريقها مواد الغذاء بل ومياه الشرب فى أغلب الأحيان (صورة ٦ - ٦) .



صورة (٦ - ٥) عملية قياس مدرج بحرى بالقامة



شكل (٦-٤) المناطق التى غُطيت بالدراسة الميدانية التفصيلية بين بلدتى "خصب" و "الجزى"



صورة (٦-٦) خور" حنه " غرب خصب بحوالى ٣ كيلو مترات
الذى يستغله السكان كمرفأ لقوارب الصيد مأخوذة من حافة الشيخ مسعود
ناظرا فى إتجاه الشمال الشرقى .

النتائج :

سنقسم نتائج دراسة دلائل تذبذب مستوى سطح البحر إلى قسمين يختص أولهما بالسواحل الغربية لشبه الجزيرة المُطلة على الخليج العربى، ويتناول القسم الثانى سواحلها الغربية المُطلة على خليج عُمان :

أولا : دلائل تذبذب مستوى سطح البحر على السواحل الغربية لشبه جزيرة " مُسندم" المُطلة على الخليج العربى :

كشفت الدراسة الميدانية للسواحل الغربية لشبه جزيرة مُسندم المحصورة بين بلدتى " تيبات " - قرب الحدود السياسية بين دولة الإمارات وسلطنة عُمان- و" كُمزار " - الوقعة عند أقصى الطرف الشمالى لمُسندم- ، وجود بقايا لأربعة مدرجات بحرية تابعة لعصر البلايستوسين ، ودرج خامس يرجع لعصر الهولوسين ، ويمكن ترتيبها من الأقدم للأحدث وتقدير أعمارها فيما يلى (جدول ٦-٢) بعد ربط مناسيبها بدراسات (زوينر *Zeuner, 1959)* :

جدول (٦-٢) المدرجات البحرية على السواحل الغربية لشبه جزيرة مُسندم وفقاً لدراسة الباحث

العصر التابع له	اسم المدرج	المنسوب بالأمتار	العمر بآلاف السنوات
البلايستوسين	المدرج الصقلى	٧٦-٨٨	٦٦٠
	المدرج الميلازى	٤٩-٥٦	٥٠٠
	المدرج التيرانى	٢٣-٢٨	٢٧٠
	المدرج المونستيرى	٦-٩	١٢٥
الهولوسين	المدرج الفلاندرى الحديث	٢،٠٠-٢،٤٠	١

كما لوحظ وجود علاقة ارتباط بين مستويات سطح البحر القديمة التى تركت آثارها على بقايا المدرجات البحرية *Raised Marine Terraces* المنتشرة على سواحل شبه جزيرة "مُسندم" ، والعديد من الشواهد والدلائل والظاهرات الجيومورفولوجية الأخرى ذات العلاقة ، التى أمكن التعرف عليها سواء على خطوط السواحل القديمة ، أو على بطون وجوانب الأودية المرتبطة بهذه السواحل قبيل انخفاض مستوى سطح البحر ، وفيما يلى عرض لأهم هذه الدلائل :

١- بقايا المدرجات البحرية Raised Marine Terraces:

أوضحت الدراسة الميدانية لجروف "مُسندم" الغربية المُطلة على الخليج العربى أن بقايا المدرجات البحرية المنتشرة على الساحل الغربى لمُسندم تتميز بالخصائص والسمات الآتية :

(أ) انخفاض مناسيب بقايا المدرجات المنتشرة على الساحل الغربى المُطل على الخليج العربى ، بالمقارنة بنظيراتها المبعثرة على الساحل الشرقى المُطل على خليج عُمان ، بقيم تتراوح بين ٥ و ١٠ أمتار ويرجع ذلك إلى تعرض شبه جزيرة "مُسندم" إلى حركة هبوط أرضى غير متوازنة *Tilting subsidence movement* فى إتجاه الخليج لعربى بسبب تصادم اللوح الجيولوجى لشبه جزيرة العرب وانغماسه أسفل اللوح الأسيوى .

(ب)تتميز معظم بقايا المدرجات البحرية القديمة التابعة لفترات الصقلى (٨٨-٧٦ متراً) ، والميلازى (٥٦-٤٩ متراً) ، والتيرانى (٢٨-٢٣متراً) بعدم استواء سطوحها ، إذ أنها تنحدر انحداراً ملحوظاً نحو الخليج العربى بقيم تتراوح بين ٩ ، ١٤ درجة، ويرجع ذلك لتأثرها بحركة الهبوط الأرضى (صورة ٦- ٧، صورة ٦- ٨) .

(ج) تظهر بقايا المدرجات البحرية الأحدث من فترة التيرانى مستوية تماماً، وهى المدرجات التابعة لفترة المونستيرى (٩-٦ أمتار) ، وعصر الهولوسين (٢،٠٠- ٢،٤٠ متر) (شكل ٦- ٥ ، وصور من ٦- ٧ إلى ٦- ١٢) ، مما يشير إلى أنها لم تتعرض لتأثير حركة الهبوط الأرضى بسبب حداثة تكوينها ، أو تأثرها بهذه الحركة لفترة زمنية قصيرة نسبياً بالمقارنة ببقايا المدرجات الأقدم.

مدرج ٢٤،٦٠ متر

مدرج ٩ أمتار

صورة (٦-٧) مدرجان بحريان تظهر بقاياهما على منسوب ٢٤،٦٠ متر، ٩ أمتار شمال قرية الجرى بحوالى ٦٥٠ متر ناظراً للجنوب



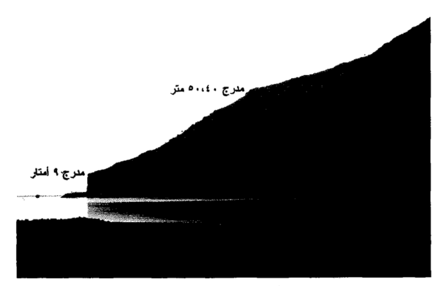
صوره (٦-٨) مدرج بحرى يظهر على منسوب تسعة أمتار جنوب بلدة " خصب " بحوالى أربعة كيلو مترات ينحدر انحدارا واضحاً فى اتجاه الخليج العربى بتأثير حركة الهبوط الأرضى التى تتعرض شبه جزيرة "مسندم"



صورة (٦-٩) مدرج ٩،٤٠ متر وبقايا مدرج ٢،٠٠ متر تعرض لعمليات النحت البحرى الحديثة تظهر شمال قرية "غمضاء"



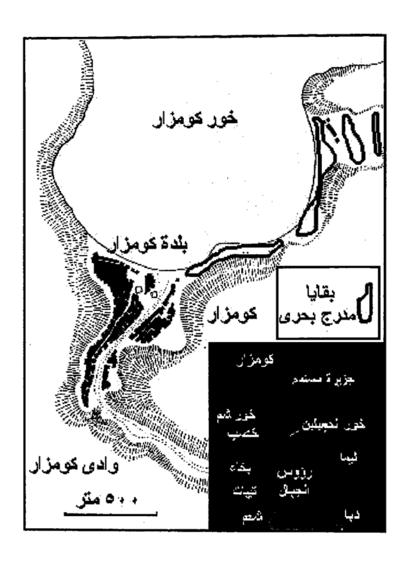
صورة (٦-١٠) مدرج ٩،٤٠ شمال قرية "غمضاء" بحوالى كيلومتر واحد



صورة (٦-١١) مقطع مصور جنوب بلدة "خصب"
بحوالى ٥ كيلومترات



صورة (٦-١٢) مدرج بحرى على منسوب ٨٦ متر يظهر على الجانب
الجنوبى لخور "حنة" ناظرا للشمال الغربى



شكل(٦-٥) الملامح المورفولوجية لخور " كومزار"

٢- الكهوف البحرية Marine Caves :

ينتشر عدد من الكهوف البحرية المتناثرة على حضيض الجروف بمنطقة مسندم ، وخاصة فيما بين بلدتى الجرى وغمضاء ، وتتميز هذه الكهوف بتكون أرضياتها على مناسيب تتراوح بين المترين وأقل من الأمتار الثلاثة ، مما يشير إلى تشكيلها نتيجة عمليات النحت البحرى خلال عصر الهولوسين ، أى مُعاصرة لتكوين المدرج البحرى الفلاندرى الحديث الذى يقدر عمره بنحو ألف سنة من الوقت الحاضر (صور من ٦- ١٣ إلى ٦- ١٥) .

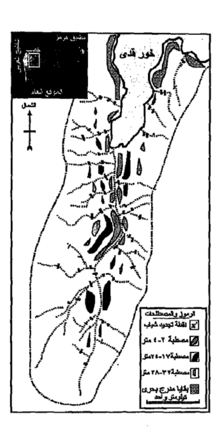
٣- المصاطب التوأمية على جوانب الأودية المرتبطة بنقاط تجديد الشباب : Paired Fluvial Terraces & Knick Points

أظهرت الدراسة الميدانية للمجرى الرئيسى لوادى " قدى" ووادى "حنه" وجود ثلاثة مستويات متتابعة من المصاطب التوأمية تظهر على جانبى المجرى الرئيسى لكل واد منهما ، وبقياس البعد الرأسى لكل مجموعة من هذه المصاطب والقاع الحالى للمجرى أمكن تصنيفها فيما يلى (شكل ٦-٦) :
المستوى الأول (الأعلى) : ٣٢ – ٣٨ متر
المستوى الثانى (الأوسط): ١٧- ٢٤ متر
المستوى الثالث (الأسفل) : ٢ – ٤ أمتار

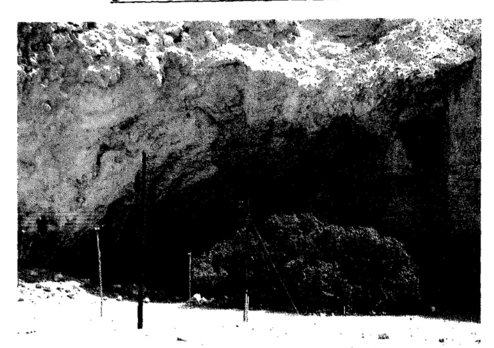
تتكون مجموعات المصاطب الثلاث من الكتل الصخرية والجلاميد والحصى الكروى الشكل مندمج فى نطاق من رواسب الطفل الرملى ، بالأضة إلى بعض الكتل الحادة الأطراف التى يشير مظهرها المورفولوجى أنها قد تعرضت للتساقط من جانبى الوادى بفعل الجاذبية الأرضية وتماسكها فى تكوينات المصطبة ، وتتميز مجموعة المصاطب العليا بالتهدل و التقطع الشديد نظراً لتعرضها لفترات أطول لعوامل النحت والتعرية بالمياه الجارية ، أما مجموعة المصاطب السفلى فتتميز بوضوح معالمها واستمرار ظهورها لمسافات أطول وبصفة خاصة على الجوانب المحدبة للثنيات النهرية *Meanders* (صورة ٦-١٦).
وقد لوحظ أن هناك ترابط واضح بين مستويات الظاهرات الجيومورفولوجية الآتية مما يدل على أنها قد نتجت عن الانخفاض المتوالى فى مستوى مياه الخليج العربى ، وهذه الظاهرات هى :

١- المصاطب التوأمية على جوانب الأودية .
٢- نقاط تجديد الشباب *Knick point* سواء على قيعان المجرى الرئيسى أو روافده .
٣- مستويات التغير فى انحدار جوانب الأودية وهى التى يطلق عليها مصطلح (ظاهرة واد داخل واد) .[٦]
٤- المستويات التى تظهر عليها مصبات الأودية المُعلقة .

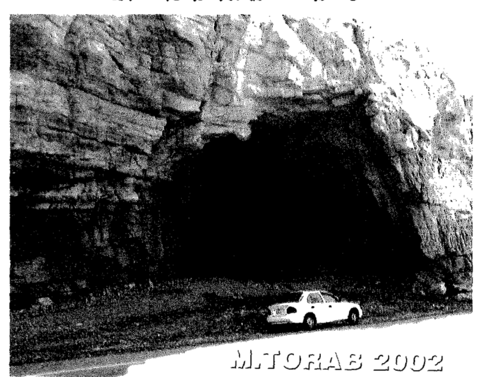
[6] راجع التوزيع الجغرافى والوصف الجيومورفولوجى لظاهرة واد داخل واد ، والأودية المعلقة فى الصفحات التالية .



شكل (٦-٦) خريطة جيومورفولوجية توضح تأثير تذبذب مستوى سطح البحر على حوض وادى قـدى (المصدر : الدراسة الميدانية)



صورة (٦-١٣) كهف بحرى منسوب أرضيته ٢،٢٥ متر ومدرج بحرى على منسوب ٢٣،٨٠ متر يظهرا بالقرب من بلدة "الجرى"



صورة (٦-١٤) مدخل كهف بحرى منسوب أرضيته ٢،٤٠ يظهر جنوب بلدة " الجرى " بحوالى نصف كيلومتر ناظرا فى اتجاه الشرق



صورة (٦-١٥) كهف بحرى مستوى أرضيته ٦،٢٥ متر يظهر بالقرب من قرية غمضاء ناظراً فى إتجاه الشرق



صورة (٦-١٦) نقطة تجديد شباب تظهر بالجزء الأدنى من وادى الجرى

٤- المقاطع العرضية للأودية على شكل وادٍ داخل وادى
:Valley in Valley shape

يظهر المقطع العرضى للأودية بهذا الشكل فى حالة تعرض النهر لأكثر من مرحلة أو دورة تحاتية أو تتابع انخفاض مستوى القاعدة العام ، مما يؤدى إلى تنشيط عملية التعميق الرأسى للوادى وتكوين وادى ضيق عميق داخل الوادى القديم الذى كان يبدو اكثر اتساعاً ، وهذه الظاهرة تعد دليلاً جيداً يشير إلى توالى وتتابع عمليات التعميق الرأسى فى الأودية التى كانت لا تزال فى مرحلة الشباب حينما تعرضت لانخفاض مستوى سطح البحر الذى يمثل مستوى القاعدة المحلى لها .

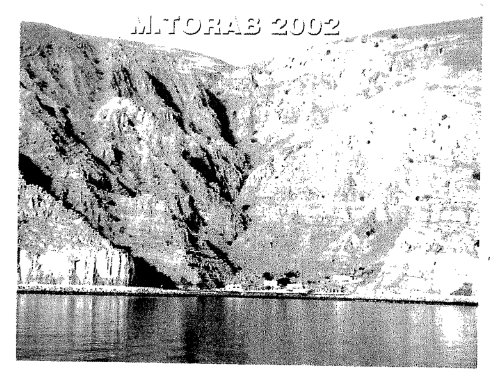
ولوحظ ظهور المقاطع العرضية للعديد من أودية شبه جزيرة "مُسندم" بهذا الشكل ، وظهور بعضها على شكل ثلاث مراحل من المقاطع العرضية المتداخلة (*V in V in V*) وأهمها أودية : تيبات ، غمضاء ، الجادى ، عيدة ، حنه وقدى (صورة ٦-١٧ ،وصورة ٦-١٨) .

٥- الأودية المُعلقة Hanging Valleys :

لوحظ تكون مجموعات من مصبات الأودية المُعلقة تصب فى الخليج العربى من مناسيب أكثر ارتفاعاً من مستوى سطح البحر الحالى ، وتقتصر هذه الملاحظة على مصبات الأودية القصيرة مما يشير إلى أنها قد تعرضت لانخفاض مستوى سطح البحر الذى يمثل مستوى قاعدتها العام ،ولكنها تأثرت بفترات الجفاف وتوقفت بالتالى عمليات تعميقها الرأسى ولم تتمكن من إنجاز مهمتها فى بلوغ مستوى سطح البحر المنخفض . ويمكن تمييز مجموعتين من الأودية المُعلقة على السواحل الغربية لشبه جزيرة " مُسندم" وفقاً لاختلاف مناسيب مصباتها المُعلقة هما :

المجموعة الأولى : ترتبط مستوى مصباتها المُعلقة بمناسيب المدرجات البحرية التى ترجع لفترة المونستيرى التابعة لعصر البلايستوسين المحصورة بين ٩ و ٦ أمتار ، مما يشير إلى تكونها خلال هذه المرحلة ، إلا أنها لم تواصل عملية تعميق قيعانها بسبب عدم تأثرها بفترات المطر التالية (صورة ٦-٢٦) .
المجموعة الثانية : ترتبط مستوى مصباتها المُعلقة بمناسيب المدرجات البحرية التابعة لعصر الهولوسين المحصورة بين ٢،٠٠-٢،٤٠ متر ، مما يدل إلى أن هذه الأودية قد توقفت عن معاودة تعميق مجاريها رأسياً خلال فترة الهولوسين وتأثرت بفترات الجفاف التالية لها .

ولم تلاحظ أية مصبات معُلقة ترتفع مناسيبها عن مناسيب المدرجات الأقدم من فترة المونستيرى ، كما لوحظ أن الأودية الكبيرة فى المنطقة تصل مصباتها إلى مستوى سطح البحر الحالى ، وتتخذ مصباتها شكل المراوح الفيضية أى أنها تمكنت من إنجاز مهمتها فى التعميق الرأسى لمقاطعها العرضية قبل أن تدركها ظروف الجفاف ، وأهمها أودية " كومزار، خصب ، قدى ، حنه ، بخاء ، غمضاء ، و تيبات" إلى جانب بعض الأودية الكبيرة نسبياً التى تصب داخل أخوار " شم ، بسطان ، وغب على ".



صورة (٦-١٧) مقطع عرضى لواد داخل وادى VINE V SHAPE على الجانب الغربى لخور " قدى "



صورة (٦-١٨) المقطع العرضى لمجموعة أودية تعرضت لمراحل متعددة للتعرية على الجانب الغربى لخور " قدى "

ثانياً : أدلة تذبذب مستوى سطح البحر على السواحل الشرقية لشبه جزيرة " مُسندم" المطلة على خليج عُمان :

١. بقايا المدرجات البحرية Raised Marine Terraces:

تتميز بقايا المدرجات البحرية التى تمت دراستها على السواحل الشرقية لشبه جزيرة " مُسندم " بعدة سمات نوجزها فيما يلى :

(أ) تتميز المدرجات البحرية على السواحل الشرقية لمسندم بتعدد مناسيبها بالمقارنة بأعداد المدرجات على السواحل الغربية لشبه الجزيرة ، إذ لوحظ وجود بقايا للمدرجات على المناسيب الآتية : ٢ و ١٢ و ٢٠ و ٣٢ و ٦٠ و ٨٠ و ٩٠ متر فى المتوسط (شكل ٦ ـ ٧ ، صورة ٦ ـ ١٩ ،وصورة ٦ ـ٢٠).

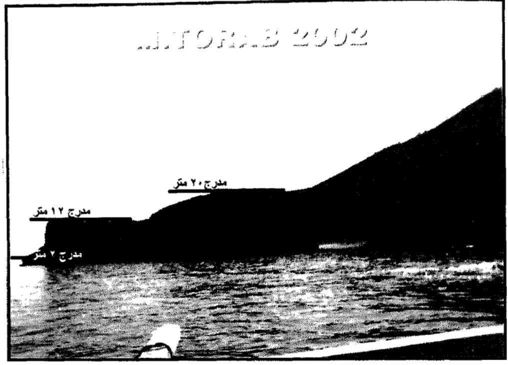
(ب) تظهر بقايا المدرجات البحرية على سواحل "مُسندم" المُطلة على خليج عُمان مستوية تماماً ، ولا تنحدر صوب مياه الخليج ، أى لا تتفق مع بقايا المدرجات التابعة لفترات الصقلى والميلازى والتيرانى المُطلة على الخليج العربى ، التى تتميز بإنحدار سطوحها فى إتجاه الخليج العربى نتيجة تأثرها بحركة الهبوط الأرضى الناجمة عن التصادم بين كتلة شبه جزيرة العرب والكتلة الآسيوية وإنغماس رأس مُسندم تحت كتلة إيران على حساب التقلص الحثيث المتوالى لمضيق "هرمز" بضعة ملليمترات سنوياً.

٢. الكهوف البحرية Marine Caves:

تظهر العديد من الكهوف البحرية على سواحل " مُسندم " المُطلة على خليج عُمان ، ويمكن تمييزها إلى نمطين أساسيين :

أولهما عبارة عن كهوف بحرية حديثة التكوين تبدو أرضيتها على منسوب مماثل لمستوى سطح البحر الحالى ، مما يدل على تكونها فى الوقت الحاضر نتيجة الفعل الهيدروليكى للأمواج أثناء فترات العواصف ، ويقتصر ظهور هذا النمط من الكهوف على السواحل المُطلة على مياه الخليج مباشرة ، ولم يستدل على أية كهوف بهذا المستوى داخل الأخوار بسبب ضعف قوة الأمواج على سواحلها بعد اصطدامها بالرؤوس البحرية .

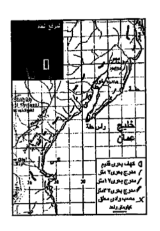
أما النمط الثانى من الكهوف فيبدو على منسوب أعلى من مستوى سطح خليج عُمان الحالى ، إذ يتراوح منسوب أرضية هذه الكهوف فيما بين المترين وحوالى المترين ونصف المتر ، بما يتشابه مع مناسيب بقايا المدرجات البحرية التى لوحظت على سواحل " مُسندم " المُطلة على الخليج العربى ، التى رجح الباحث أنها تتبع فترة الفلاندرى بعصر الهولوسين التى لا يزيد عمرها عن ألف عام (شكل ٦- ٧ ، صورة ٦-٢١) .



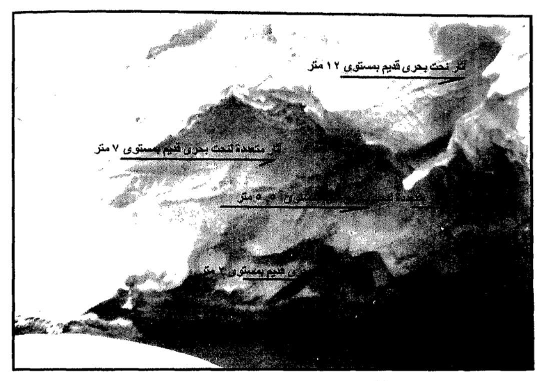
صورة (٦-١٩) مقطع تضاريسى مصور يوضح ثلاث مدرجات بحرية على مناسيب ٢ ، ١٢ ، ٢٠ متر فوق مستوى سطح البحر الحالى فى منطقة خور "معلا" ناظرا فى إتجاه الجنوب



صورة (٦-٢٠) بقايا نحت قديم بالأمواج على منسوب ٢،٥ متر و آثار تفاعل كيميائى قديم على منسوب مترين فوق مستوى سطح البحر الحالى شمال منطقة خور "معلا"



شكل (٦-٧) التوزيع الجغرافى لبعض أدلة تذبذب مستوى سطح البحر للقسم الجنوبى من ساحل "مُسندم" المُطل على خليج عُمان



صورة (٦-٢١) آثار نحت قديم بالأمواج تظهر داخل أحد الكهوف البحرية فى منطقة خور "معلا" على مستويات متعددة تتراوح بين المترين و ١٢ متر فوق مستوى سطح البحر

٣. المقاطع العرضية للأودية على شكل وادٍ داخل وادى :Valley in Valley shape

تبدو المقاطع العرضية للأودية التى تصب فى خليج عُمان على شكل وادٍ داخل وادى ، بصورة تتشابه مع المقاطع العرضية للأودية التى تصب فى الخليج العربى ، إلا أنها تتميز عنها بعدة سمات نوجزها فيما يلى :

(أ) تتعدد مستويات التغير فى درجة انحدار جوانب الأودية بصورة ملحوظة بالمقارنة بأعداد مستويات التغير فى الأودية التى تصب فى الخليج العربى ، مما يؤكد الملاحظة السابقة التى تشير إلى تعدد مستويات المدرجات البحرية على سواحل خليج عمان ، وربما يرجع ذلك إلى أن خليج عُمان يعتبر جزءا من المسطحات البحرية المفتوحة المُتصلة بالمحيط الهندى طوال تاريخه الجيولوجى ، على حين

تعرض الخليج العربى للإغلاق خلال بعض فترات انخفاض مستوى سطح البحار العالمية فى الزمن الرابع ، كما تراجع ساحل الخليج إلى الجنوب من مضيق هرمز ، وتحولت بالتالى أرضيته إلى أرض يابسة أمتد عليها شط العرب لمسافة أكثر من ٨٠٠ كيلومتر من مصبه الحالى حتى مضيق هرمز ، التى أشارت إليها دراسات "سارنثين " *(Sarnthein, M., 1972, P.242)* ، و أكدها فيما بعد (حسن أبوالعينين ، ١٩٨٩ ص ٢٧) ، ولذلك اختلفت أعداد ومناسيب بقايا ودلائل الذبذبات فى مستوى سطح البحر على سواحل مُسندم الشرقية عن نظيرتها الغربية .

(ب) ترتبط مستويات التغير فى درجة انحدار جوانب المقاطع العرضية للأودية مع مناسيب بقايا المدرجات البحرية بصورة مُلفتة للنظر ، كما ترتبط هذه المناسيب مع مستويات الكهوف البحرية التى سبق تمييزها على مناسيب تتراوح بين المترين والمترين ونصف المتر مما يؤكد أن السبب الجوهرى فى تغير درجات انحدار جوانب الأودية يرجع إلى انخفاض مستوى سطح البحر ، وليس هناك دور ملحوظ لاختلاف الظروف الهيدولوجية للأودية ، أى لا يرجع السبب الأساسى إلى تباين كميات الأمطار الساقطة على أحواضها التصريفية.

(ج)تبدو جميع المقاطع العرضية للأودية التى تصب فى خليج عُمان على شكل حرف V ، أى تتشابه مع نظيرتها التى تصب فى الخليج العربى مما يدل على أنها كانت لا تزال فى مرحلة الشباب حتى أدركتها ظروف المناخ الجاف ، وانخفض مستوى سطح البحر قبل أن تنتهى من إنجاز دورتها التحاتية .

٤. الأودية المُعلقة Hanging Valleys:

تظهر على سواحل " مُسندم " الشرقية المطلة على خليج عمان العديد من مصبات الأودية المعلقة ، بما يتشابه مع نظيرتها المُطلة على الخليج العربى ، مما يشير إلى أن هذه الأودية لم تتمكن من إنجاز دورتها التحاتية نتيجة انخفاض مستوى سطح البحر مما يُعضد من الملاحظة السابقة التى تفسر أسباب ظهور درجات الانحدار على مقاطعها العرضية ، ولم تتمكن معظم الأودية من بلوغ

المستوى المنخفض لمستوى سطح البحر ألهم إلا الأودية الكبيرة نسبيا وهى وادى" قبـَـل" الذى يصب جنوبى خور "حبيلين " ، ووادى ليما، ووادى شرية .
وتتفق مستويات هذه المصبات المُعلقة بصورة جديرة بالملاحظة مع مناسيب الأدلة الأخرى الناتجة عن انخفاض مستوى سطح البحر وهى :
(أ) بقايا المدرجات البحرية على اختلاف مناسيبها .
(ب) مستويات الكهوف البحرية وبصفة خاصة التى يتراوح منسوب أرضيتها بين المترين والمترين ونصف المتر أى التابعة لعصر الهولوسين .
(ج) مستويات التغير فى درجات انحدار مقاطع جوانب الأودية .

<u>قائمة المراجع :</u>

أولاً : مراجع باللغة العربية :

١- أبو العينين ، حسن سيد أحمد ، ١٩٨٩ :
" الخليج العربى – تطوره الباليوجرافى وتذبذب مستوى سطح مياهه خلال عصر البلايستوسين" ، رسائل جغرافية ، وحدة البحث والترجمة ، قسم الجغرافيا ، جامعة الكويت ، العدد ١٢٥ ، ص ٥٥ .

٢- زهرة ، محمد محمد ، ٢٠٠٠ :
سكان سلطنة عُمان ، الفصل الثالث من عُمان دراسة مسحية شاملة ، معهد البحوث والدراسات العربية ، القاهرة ، ص ص ٨٥ـ ١٦٠ .

٣- فالكون ، ن . ل ، ١٩٨٠ :
" البعثة العلمية إلى شبه جزيرة "مُسندم" (شمال عُمان) ، ترجمة محمود طه أبو العلا ، رسائل جغرافية ، وحدة البحث والترجمة ، قسم الجغرافيا ، جامعة الكويت ، العدد ١٥ ، ص ٤٠ .

ثانياً : مراجع بلغات أجنبية :

4- Falcon,N.L., 1972:
" Expedition to unknown Musandam", Geographical magazin,pp.105-111.

5- -------------, 1973:
"The Musandam Northern Oman expedition , 1971-72",

Geographical Journal
139,pp.1-19.

6- Gelnnie,K.W., Boeuf,M.G.A., Hughes Clarke, M.W., Strut, M., Pilar, W.F., and Reinhardt, B.M.,1974:
Geology of the Oman Mountains, part I (text), part II (tables and illustrations), part III (separate plates), Koninklijk Nederalands Geolgisch en Mijnbouwkunding Genootschap,Transaction, 31, 423p (part I)

7- Hudson. R.G.S., et al., 1954:
"The structure of the Jebel Hagab Trucial Oman", Quar. J. Geol. Soc. Vol. 110, p.121-152.

8- ------------------, & Chatton, M., 1959:
"The Mussandam Limestone", Notes Mem, Moyen-Orient, Vol. III, Mus. Nat. Paris,p.45-70.

8-Sarnthein,M., 172 :
Sediments and history of the post glacial transgression in the Persian Gulf, Marine Geology, Amesterdam, Vol. 12, p.245-266.

9- Vital Finzi,C. & Cornelius, P.F.S., 1973:
"Cliff sapping by mollusks in Oman", Journal of sedimentary petrology,43,1,pp.31-32.

10- ----------------, 1982:
"Recent coastal deformation near the strait of Hormuz", Proceedings of the royal geographic society, London, pp.441-457.

11.Zeuner,F.E., 1959:
The Pleistocene Period,2nd Ed., London.

الفصل السابع
سواحل جزيرة قشَم -إيران

أ.د. محمد مجدى تراب

الفصل السابع
سواحل جزيرة قشَم –إيران

الموقع الفلكى والجغرافى :

تعد " قَشَم " أكبر جزر الخليج العربى ، وهى تحتل موقعاً استراتيجياً يتحكم فى مدخل الخليج عند مضيق هرمُز على الجانب المقابل لشبه جزيرة " مُسندم " التابعة لسلطنة عُمان ، وينحصر امتداد الجزيرة بين دائرتى عرض ٢٢َ ٢٦° ، ٤٧َ ٢٦° شمال خط الاستواء ، وبين خطى طول ٤٢َ ٥٥° و ٠٤َ ٥٦° شرق جرينتش (شكل ٧-١).

الملامح الجغرافية :

تبدو جزيرة " قَشَم "[1] على شكل شريط ضيق يمتد محوره من الشمال الشرقى إلى الجنوب الغربى موازياً للساحل الإيرانى ولايبعد عنه أكثر من خمسة كيلومترات ، ومواجهه لموانى " بندر عباس ، خامير ، لنجه " التابعة لمقاطعة " هرموزجان - *Hormozgan*" ، ويبلغ طول الجزيرة ١٢٢ كيلومتر ، ولا يتجاوز متوسط عرضها أكثر من ١٢ كيلومتر ، ومساحتها الإجمالية تناهز ١٥٠٠ كيلومتر مربع إذا ما أضفنا إليها مساحة الجزر الصغيرة المتاخمة لها وأهمها جزر "هنكام ، لارك ، هرمز ، ناز ، دوكرده زين العابدين" .

تظهر تضاريس الجزيرة على شكل سلسلتين فَقاريتين تفصلهما حوض وادى "جينكل دريانيى " الذى يقطع الجزيرة إلى قسمين متساويين تقريباً ، ويصب فى مضيق " قشم " الضحل الذى تنتشر به شجيرات المانجروف التى تفصلها مجموعات متشابكة من قنوات المد والجزر البالغة الضحالة . وتتقطع مرتفعات السلسلتين بمجموعة من شبكات التصريف المائى التى تعرف طريقها نحو مياه الخليج العربى من ناحية أو المضيق الفاصل بين الجزيرة والساحل الإيرانى من ناحية أخرى .

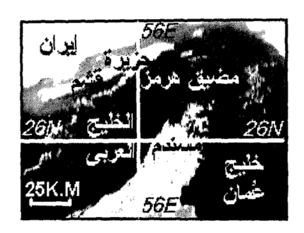
---

[1] كان يطلق على جزيرة " قشم" العديد من الأسماء من بينها : " بورخات Bourkhat- دراز Deraz– كافان Kavan–قبر كافان Abr Kavan– إبن كافان Ebne Kavan–قبر كامان Abr Kaman–كيش Kish– غيس Ghis- لوفت Loft" .

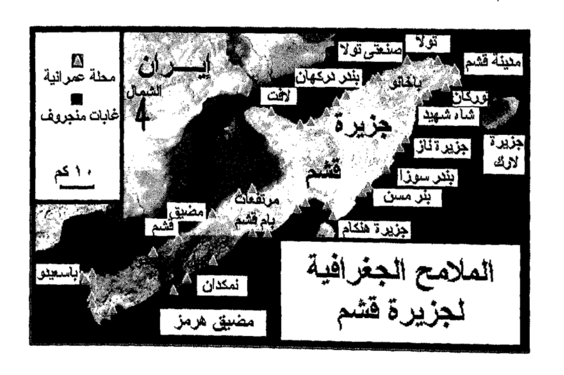
وأبرز مرتفعات الجزيرة مجموعة تلال " كوه بوخو " التى تمثل أعلى القمم بالجزيرة ويبلغ منسوبها ٣٩٧ متراً ، " بام قشم " – ٢٢٠ متراً ، " كردمقوكوه " الواقعة عند الطرف الجنوبى الغربى للجزيرة (شكل ٧- ٢) .

ويتميز الساحل الداخلى للجزيرة المُطل على مضيق " قَشَم " بضحالته وهدوء أمواجه وزيادة الفارق بين مستويات المد والجزر ، كما يتميز باتساع سهوله الساحلية المُغطاه بالرمال الناعمة الدقيقة الحبيبات المختلطة بالرواسب الطفلية *Loam Deposites* المنقولة بمجارى الأودية ، وتنتشر على شواطئه مجموعات متناثرة من شجيرات المانجروف أبرزها المحمية الطبيعية الواقعة على ساحل منطقة " لافت " بالقرب من مصب وادى " جنكل دريايى" (صورة ٧-١) .

أما الساحل الخارجى للجزيرة المُطل على الخليج العربى فيتميز بتعرج خط الساحل ، وضيق سهوله الساحلية ، وعمق مياهه ، وقلة الفارق نسبياً بين مستويات المد والجزر ، وتنتشر عليه بقايا الأصداف والرخويات والحصى والرمال الخشنة ، وتظهر على سهوله الساحلية مجموعات متوازية من المدرجات البحرية المُحززة بآثار النحت البحرى القديم وبقايا ومكسورات وشظايا الأصداف والشُعاب المرجانية المتحجرة (صورة ٧- ٢) .



شكل (٧-١) الموقع الفلكى و الجغرافى لجزيرة " قشم "



شكل (٧-٢) الملامح الجغرافية لجزيرة " قشم "



صورة (٧-١) شجيرات المانجروف تنمو على الشاطئ الضحل على الساحل الداخلى للجزيرة أمام قرية " تولا " على مسافة أربعة كيلومترات غرب مدينة "قشم" حاضرة الجزيرة



صورة (٧-٢) منظر مقرب لسطح مدرج بحرى يبلغ منسوبه ٢،٢٥ متر تندمج داخل تكويناته بقايا الشعاب المرجانية المتماسكة ، عند الطرف الشمالى الشرقى للجزيرة على مسافة ٢٦٠٠ متر غربى مدينة "قشم"



صورة (٧-٣) أحد الأسواق الشعبية بالقرب من ميناء " قشم " تباع به بعض المنتجات الاستهلاكية الواردة بالقوارب من موانى " بندر عباس " الإيرانى و " دبى " الإماراتى و " خصب " العمانى



صورة (٧-٤) المساكن القديمة فى جزيرة " قشم " يظهر أعلاهما أبراج التهوية التى يطلق عليه سكان الخليج العربى اسم " البراجيل ".



صورة (٧-٥) من ملامح الحياة الحديثة فى أحد أحياء مدينة " قشم "

تتبع الجزيرة الإدارة المحلية لمقاطعة " قشَم " التى تضم مدينتين هما " قشَم " حاضرة الإقليم ، و"هرمز" الواقعة فى الجزيرة التى تحمل اسمها وتقع بالقرب من الطرف الشمالى للجزيرة الأم . وتنقسم مقاطعة " قشَم " إلى سبعة أقسام إدارية تتبعها ١١١ قرية ، ويبلغ عدد سكانها حوالى ٧٣ ألف نسمة وفقاً لنتائج تعداد عام ١٩٩٦ ، يشكل المسلمون السُنة منهم حوالى ٩٥% والباقى من الشيعة ، ويتكلم سكان الجزيرة اللغة الفارسية ولكن نسبة كبيرة منهم يمكنهم فهم بعض مفردات اللغتين العربية والهندية ، بسبب أصولهم العربية واشتغالهم بالتبادل التجارى بين الهند وشبه الجزيرة العربية وسواحل شرق إفريقيا طوال فترات التاريخ [1] . وقد تم تحويل حوالى ٣٠٠ كم مربع من الجزيرة إلى منطقة حرة منذ عام ١٩٩٠ ، تستهدف إعادة تصدير المنتجات الصناعية بين الشرق الأقصى ومنطقة الشرق الأوسط ، ولكن يقتصر النشاط الحالى للسكان على صيد الأسماك وزراعة الشعير والزيتون ونخيل التمر وتربية الأغنام والماعز ، إلى جانب التبادل التجارى المحدود بالقوارب بين الموانى القريبة من الجزيرة (صورة ٧- ٣) .

وتعتبر مدينة " قشَم " حاضرة الإقليم التى تحتل الطرف الشمالى الشرقى للجزيرة ، ويغلب على نسيجها المعمارى الطابع الريفى البدوى ، وتبرز أعلى معظم منازلها أبراج التهوية الرباعية الأوجه التى يطلق عليها "البراجيل" و كانت سائدة فى مدن الخليج العربى بغرض تهوية المساكن وتلطيف درجة الحرارة فى أيام القيظ اللافح (صورة ٧-٤) ، إلا أنه بدأت تظهر على استحياء فى السنوات الأخيرة بعض مظاهر الحياة العصرية متمثلة فى تخطيط بعض المساكن على الطراز الحديث ، والطرق المُعبدة المتسعة ، ومراكز التسوق (صورة ٧- ٥) .

الهدف من البحث :

يهدف البحث إلى دراسة مستويات المياه بالخليج العربى خلال الزمن الرابع من خلال التعرف على بقايا الأشكال الجيومورفولوجية المتبقية على سواحل جزيرة " قشَم" ، ومحاولة ربطها بالدلائل التى سبق التعرف عليها بسواحل الخليج العربى الأخرى ، وخليج عمان ، و البحر المتوسط .

---

[1] تم اكتشاف آثار مدفونة لإى أنحاء متفرقة من الجزيرة تدل على النشاط التجارى البحرى ترجع إلى ٥٠٠ سنة قبل الميلاد : www.qeshm.org

الدراسات السابقة :

لم تنل جزيرة " قَشَم" حقها من الدراسات الجغرافية ، كما أنها لم تشكل محوراً أساسياً فى الدراسات الجيومورفولوجية أو أبحاث مُعمقة للتغيرات المناخية فى الزمن الرابع ، واقتصر الأمر على التعرف على بقايا المدرجات البحرية القديمة على بعض أجزاء من سواحل الجزيرة وتحليلها بالكربون ١٤ ضمن دراسات تناولت السواحل الإيرانية بصفة عامة ، واستنتجت هذه الدراسات وجود مدرجين بحريين يظهرا على منسوب ٣٠ ، ١٥ متر فوق مستوى سطح البحر الحالى ، وأرجعت عمرهما لفترتى "التيرانى والمونستيرى " التابعتين لعصر البلايستوسين

(Butzer, 1958, Harison, 1941, Falcon, 1947 & Vita Finzi, 1975)

مناهج البحث وأساليبه ووسائله وأدواته :

ونظراً لندرة الكتابات الجغرافية التى تناولت الملامح الجيومورفولوجية للجزيرة ، وصعوبة الحصول على أزواج الصور الجوية ، بل والخرائط الطبوغرافية ، كانت الدراسة الميدانية[1] هى السبيل المتاح للباحث للتعرف على شواهد تذبذب مستوى سطح البحر ، وتوقيع نتائجها على خريطة سياحية بمقياس ١: ١٠٠٠٠٠ ، أصدرتها هيئة تنشيط السياحة بالجزيرة ، واقتصرت الدراسة الميدانية على المنطقة الساحلية المتاخمة لمدينة " قَشَم" لمسافة ٣٠ كيلومتر من الشواطئ الداخلية المواجهة لليابس الإيرانى ، ومسافة مماثلة للسواحل الخارجية المطلة على مضيق هرمز، إلى جانب التعرف على الملامح الجيومورفولوجية للسبخات ، وأشكال الشواهد الصحراوية المنتشرة بالأجزاء الداخلية فيما بين الساحلين ، بهدف إدراك مدى ارتباط هذه الظاهرات بتذبذب مستوى سطح البحر خلال الزمن الرابع .

كما أنه واجهت الباحث بعض الصعوبات فى استخدام الأجهزة المساحية بسبب الإجراءات الأمنية وعدم إمكانية الحصول على تصاريح تخول له تحقيق هذا الهدف ، ولذلك اعتمد الباحث على تحديد مواقع بقايا الأشكال الجيومورفولوجية بجهاز *GPS* [٢] ، وقياس ارتفاع المدرجات البحرية بالقامة

---

[1] استغرقت الدراسة الميدانية ثلاثة أيام خلال الفترة من ٢٨ فبراير إلى أول مارس عام ٢٠٠٢ .

[2] استخدم الباحث جهاز GPS ماركة ماجلان لتحديد المواقع فلكيا بدقة بدقة ثلاثة أمتار ، وجهاز قياس درجات إنحدار سطح الأرض Abney Level ماركة Ogwa Seil بدقة درجة واحدة .

والشريط ، والتصوير الفوتوغرافى والفيديو التفصيلى [1] ، ورفع مقاطع ميدانية للمدرجات باستخدام شريط تيل و جهاز قياس المنحدرات *Abney Level* [2] ورسم مجموعة من الخرائط الجيومورفولوجية التفصيلية .

النتائج :

أوضحت الدراسة الميدانية وجود بقايا لستة مدرجات بحرية تنتشر على السواحل الخارجية للجزيرة المطلة على مضيق " هرمز " تتمثل مناسيبها فى جدول (٧-١) من الأعلى للأسفل (من الأقدم للأحدث) :

---

[1] استخدم الباحث آلة تصوير فوتوغرافية رقمية Digital Camera بدقة 3,3 G.B ، وآلة تصوير فيديو وتحويل أفلام الفيديو إلى صور فوتوغرافية ثابتة باستخدام جهاز Digital Video Creator

جدول (٧-١) مناسيب بقايا المدرجات البحرية على سواحل جزيرة " قَشَم" وفقاً لنتائج الدراسة الميدانية للباحث

العصر	المنسوب بالأمتار	الفترة	التوزيع الجغرافى	ملاحظات
البلايستوسين	٣٠-٣٢	تيرانى	حافة " شاه شهيد"	ارتباط بين مستوى المدرجات والشواهد الصحراوية بمنطقة "جبل سوزا"
	١٨-٢٤	تيرانى ٢	"توركا" – جبل "سوزا" على السواحل الخارجية المطلة على مضيق هرمز ، وتنتشر على السواحل الداخلية بين " تولا " ومدينة قشم"	هناك ارتباط واضح بين منسوب المدرج ومستويات بقايا الشواهد بمنطقة "جميرى – باخانو"- جبل " سوزا"
	١٣-١٥	مونستيرى	على الرؤوس البحرية	يظهر سطح جزيرة " ناز" على منسوب ١٣ متر
	٥-٧	مونستيرى متأخر	ميناء "سوزا"- وسواحل "ركو" ،"خربس" ،"توركان"	
الهولوسين	٢-٢،٥٠	فلاندرى	على معظم أجزاء السواحل الخارجية للجزيرة	يظهر سطح جزيرة "زين العابدين" على منسوب مترين
	١-١،٣٠	فلاندرى أحدث		

من دراسة الجدول (٧-١) الذى يوضح مناسيب المدرجات البحرية على سواحل الجزيرة وشكل (٧-٣) الذى يوضح ملامح التوزيع الجغرافى لهذه المدرجات نلاحظ ما يلى :

١- أمكن تمييز بقايا أربعة مدرجات بحرية تابعة لعصر البلايستوسين على السواحل الخارجية المطلة على مضيق " هرمز" بالإضافة إلى مدرجين آخريين تظهر بقاياها على مناسيب أعلى من ذلك إلا أنه لم يتمكن الباحث من قياس مستوياتها ومن المرجح أنها تتبع فترتى الصقلى والميلازى (صور من ٧- ٦ إلى ٧- ٩).

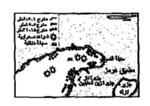
٢- تظهر بقايا لثلاث مدرجات بحرية على السواحل الداخلية للجزيرة وهى السواحل المواجهة لليابس الإيرانى ، وتتبع هذه المدرجات فترتى التيرانى والمونستيرى ، وتتوزع على مناسيب تتراوح بين (١٨،٢٣ و ١٣،١٥ و ٥-٧ متر) على التوالى .

٣- تنتشر بقايا أثنين من المدرجات الحديثة التابعة لعصر الهولوسين على معظم سواحل الجزيرة بلا استثناء سواء السواحل الخارجية أو الداخلية ، وتبدو على مناسيب تتراوح بين ٢ ، ٢،٥٠ و ١ ، ١،٣٠ متر ، وتتميز هذه المدرجات باندماج بقايا الشعاب المرجانية فى تكويناتها الجيرية المتماسكة مختلطة بالرواسب البحرية المفلطحة ، ومكسورات وشظايا الأصداف البحرية والرخويات (صورة ٧- ٢).

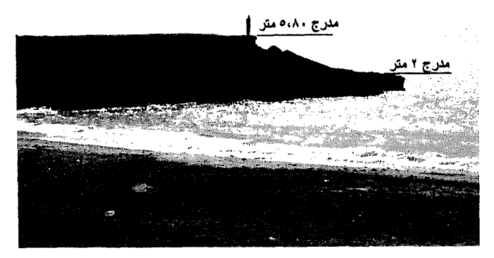
٤- تتمثل على سطح جزيرتى " ناز و زين العابدين" بقايا مدرجين بحريين على منسوب ١٣ ، ٢ متر ، إلى جانب مجموعة من مستويات التقويض والنحت البحرى القديم مما يرجح أنهما كانا جزء من يابس الجزيرة وانفصلتا عنها خلال فترتى المونستيرى والفلاندرى التابعتين للبلايستوسين والهولوسين على التوالى (صورة ٧ -٧).

٥- توجد آثار للتقويض والنحت البحرى القديم على مناسيب متوافقة مع مستويات المدرجات البحرية على الحافات والجروف البحرية ، وأهمها حافة " شاه شهيد" (صورة ٧- ١٠) ، كما لوحظ وجود أصداف بحرية ومكسوراتها متماسكة فى التكوينات الجيرية على أسطح المدرجات البحرية بكافة مستوياتها .

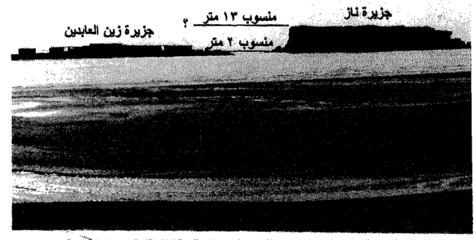
٦- يلاحظ وجود علاقة ارتباط جديرة بالاهتمام بين مناسيب المدرجات البحرية ، ومستويات التقويض والنحت البحرى القديم من ناحية ، وبين مناسيب التلال الشاهدة والموائد الصحراوية المنتشرة فى المناطق الداخلية بالجزيرة ، ولاسيما منطقة جبل" سوزا" ، وفيما بين بلدتى "تولا" الواقعة على الساحل الشمالىالغربى (الداخلى) و"توركان" الواقعة على الساحل الجنوبى الشرقى (الخارجى) ، راجع (شكل ٧- ٣ ، صورة ٧- ١١).



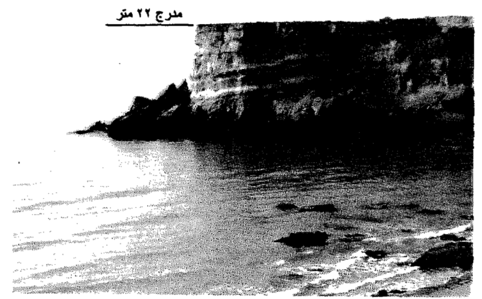
شكل (٧-٣) ملامح التوزيع الجغرافى للمدرجات البحرية والشواهد الصحراوية فى الجزء الشمالى الشرقى من جزيرة " قشم"



صورة (٧-٦) مدرجان يظهرا شمال ميناء "سوزا " بحوالى ٦٥٠ متر ناظرا للشمال الشرقى



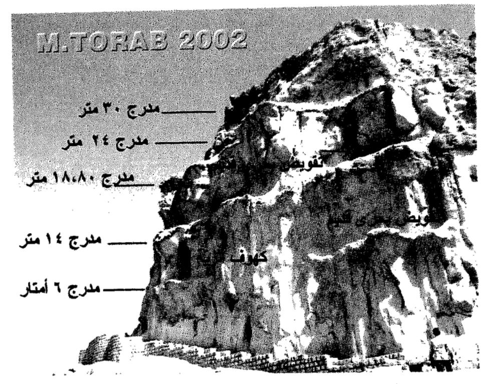
صورة (٧-٧) مدرجان بحريان يظهرا على جزيرتى "ناز" و "زين العابدين" جنوب غرب مدينة "قشم" بحوالى ٢٥ كيلومتر



صورة (٧-٨) مدرج يبلغ منسوبه ٢٢ متر يظهر على ساحل منطقة "ركو" شمال شرق "بندر سوزا" بحوالى عشرة كيلومترات ناظراً للجنوب الغربى



صورة (٧-٩) مدرجان بحريان يبلغ منسوبهما ٢،٣٠ و ١،٣٠ متر يظهرا بمنطقة "توركان" جنوب غرب مدينة "قشم" بحوالى عشرة كيلومترات



صورة (٧-١٠) مقطع تضاريسى مصور للجانب الجنوبى من حافة "شاه شهيد" يظهر عليها آثار النحت البحرى القديم على مستويات متعددة

M.TORAB 2002

شاهد صحراوى Butte على منسوب ٢٤ متر

قشرة متصلبة

جرف

تقويض بالرياح

مسيل جبلى

تراكم نواتج التجوية

مسطح سبخى موسمى

صورة (٧-١١) شاهد صحراوى يبدو سطحه المستو على منسوب ٢٤ متر فى منطقة " باخانو " الداخلية فيما بين بلدتى "تولا" و "توركان"

جدول (٧-٢) العلاقة بين مستويات المدرجات البحرية المتبقية على سواحل جزيرة " قشم" والدراسات السابقة التي أجريت على سواحل الخليج العربي

المنطقة	الدليل	المنسوب بالأمتار	العمر (بالسنوات من الوقت الحالي)	المصدر
ساحل الاحساء بالمملكة العربية السعودية	بقايا أركيولوجية مبعثرة	٣-١،٥	؟	*Cornwall, 1946*
ساحل مكران الإيراني	بقايا مدرجات بحرية مرتبطة بمصاطب نهرية	٩٠ - ٨٠	صقلي	*Butzer, 1958, Harison, 1941, Falcon, 1947 & Vita Finzi, 1975*
		٦٠	ميلازى	
		٣٠	تيراني	
		١٥	مونستيرى	
جزيرة خرج الإيرانية	بقايا مدرجات بحرية	٩٠ - ٨٠	صقلي	
		٦٠	ميلازى	
		٣٠	تيراني	
		١٥	مونستيرى	
جزيرة قشم الإيرانية	بقايا مدرجات بحرية	٣٠	تيراني	
		١٥	مونستيرى	
ساحل مكران الإيراني	تحليل بقايا أصداف بحرية بالكربون ١٤	٨	٢٣٤٩٥± ٤٠٠ ٢٥٦١٠± ٦٤٠	*Vita Finzi, 1975*
أمام ساحل شبه جزيرة قطر	مدرجات بحرية مغمورة تحت سطح الخليج	سالب ٥،٥ – ١٦،٥	الفترة الجليدية الأخيرة ؟	*Houbolt, 1957*
		سالب ٢٠ - ٣١		
		سالب ٣١٣١ – ٥١		
		سالب ٥٥ - ٧٣		
ساحل الفاو العراقى	طبقة تحتوي على بقايا عضوية بالكربون ١٤	سالب ٣٢	٩٩١٠± ١٠٠	*Godwin & Willis, 1958*
سواحل جزيرة قشم الايرانية	مدرجات بحرية شظايا أصداف بحرية شعاب مرجانية نحت وتقويض بحرى	٣٢-٣٠	تيراني	الدراسة الحالية
		٢٤-١٨	تيراني ٢	
		١٥-١٣	مونستيرى	
		٧-٥	مونستيرى متأخر	
		٢،٥٠-٢	فلاندرى	
		١،٣٠-١	فلاندرى أحدث	

من دراسة جدول (٧-٢) الذى يوضح العلاقة بين مستويات المدرجات البحرية المتبقية على سواحل جزيرة " قشم" والدراسات السابقة التى أجريت على سواحل الخليج العربى نتبين أن هناك إرتباط واضح بين مناسيب بقايا المدرجات البحرية على سواحل الخليج وفترات تأريخها .

الخاتمة :

تفيد الدراسة التى أجريت على سواحل جزيرة " قَشَم " تأثرها بذبذبات مستوى سطح البحر التى حدثت خلال الزمن الرابع وعلى مستويات مشابهة لتلك التى تأثرت بها سواحل البحر المتوسط .

قائمة المراجع :

1. ***Butzer,K.W., 1958,***
   Quaternary Stratigraphy and Climate in the Near East, Bonner Geographische Abhandlungen.24,pp.1-57.
2. ***Cornwall,P.B., 1946,***
   Ancient Arabia: Explorations in Hasa, 1040-41, Geogr. Journ., 107,pp.28-50.
3. ***Falcon,N.L., 1947,***
   Raised Beaches and Terraces of the Iranian Makran Coast, Geog. Journ., 109, pp.149-51.
4. ***Godwin,H.S. & Willis,E.H., 1958,***
   Radiocarbon Dating of Eustatic Rise in Ocean-level, Nature, 181,pp.1518-19.
5. ***Harison,J.V., 1941,***
   Coastal Makran, Geogr.Journ., 97,pp.1-17.
6. ***Houbolt, J.J.H.C., 1957,***
   Surface Sediments of the Persian Gulf near the Qatar Peninsula, The Hague, Mouton.
7. ***Vita Finzi, C., 1975,***
   Quaternary Deposits in the Iranian Makran, Geogr. Journ., 141, pp.415-20.

الفصل الثامن
سواحل دولة الكويت

أ.د. محمد مجدى تراب

الفصل الثامن
سواحل دولة الكويت

الموقع الفلكي والجغرافي :

تطل دولة الكويت على الطرف الشمالي الغربي للخليج العربي ، وتقع بين دائرتي عرض ٣٠ ´ ٢٨° ، ٠٥ ´ ٣٠° شمال دائرة الاستواء ، وخطي طول ٣٠ ´ ٤٦° ، ٣٠ ´ ٤٨° شرق خط جرينتش . ويحد الكويت من الشمال والغرب الجمهورية العراقية ، ومن الجنوب والجنوب الغربي المملكة العربية السعودية ، وتطل على الخليج العربي من الشرق . وتبرز العديد من الجزر الكويتية فوق صفحة مياه الخليج ، أكبرها مساحة جزيرة بوبيان ثم جزيرة فيلكة (شكل ٨- ١) .

الملامح الجغرافية :

تتميز الأطراف الشمالية والجنوبية من دولة الكويت بالبساطة والاستواء ، ويغطي سطحها الرمال والحصى ، أما الأجزاء الغربية والوسطى فتمتد بها مجموعة من الحافات الصخرية التي تأخذ اتجاهاً عاماً من الشمال الغربي للجنوب الشرقي ، أهمها حافة جال الزور الممتدة لأكثر من ٦٥ كيلومتر ، ويصل منسوبها لحوالي ١٤٥ متر ، وهي تشرف على خليج الكويت ولا يفصلها عنه سوى سهل ساحلي لا يزيد اتساعه عن ١٠ ــ١٥ كيلومتر ، كما تمتد مجموعات أخرى من الحواجز الحصوية المحدودة الإرتفاع مثل حافة الأحمدي التي لا يتجاوز منسوبها أكثر من ٤٥ متر ، وحافة اللية تفصلها بعض الأودية الداخلية مثل وادي الباطن (شكل ٨-٢) .

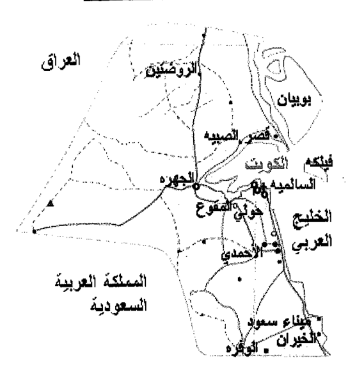
ويعظم الفارق بين مستوى المد والجزر على سواحل الكويت بسبب طبيعة شكل الساحل الخليجي من ناحية وضحولته من ناحية أخرى وتوافر الرواسب الفيضية التي يلقي بها شط العرب في الخليج من ناحية ثالثة ، مما ساهم في نقل الرواسب الدقيقة الحبيبات مع قنوات الجَزر النشطة من اليابس نحو الساحل ، وخاصة في منطقة البحرة ومجموعة الجزر المنتشرة في خليج الكويت شمال جزيرة بوبيان وأهمها جزر فيلكة ، ام نمل ، كبر ، قارة ، وأم مراديم .

وتغطى سطح أرض السهول الساحلية مجموعات متباينة الخشونة من الرواسب السطحية ، أهمها الرواسب الشاطئية ، ورواسب المستنقعات الساحلية ، والحصى والرمال المندمجة والمتماسكة بالمواد اللاحمة الكلسية والجبس ، بالإضافة إلى مجمعات الكونجلوميرات التى تتألف من كتل الحجر ارملى والحجر الجيرى ، متعاقبة بعدم توافق مع طبقات من الحجر الجيرى الصدفى ، والحجر الجيرى المارلى (شكل ٨-٣) .

أدلة تذبذب مستوى سطح المياه بخليج الكويت خلال الزمن الرابع:

قامت الدكتورة(طيبة العصفور - *(Al-Asfour,1982)* بإجراء دراسة للتعرف على دلائل تذبذب مستوى سطح المياه على القسم الشمالى من سواحل خليج الكويت ، معتمدة على أسلوب البحث الميدانى ورفع المقاطع التضاريسية لبقايا المدرجات البحرية ، وتقدير أعمارها عن طريق تحليل عينات الرواسب والأصداف البحرية المنطمرة فى بقايا المدرجات بكربون ١٤ ، وفحصها بالمجهر الألكترونى ، وطبقت دراستها على المدرجات البحرية المحصورة بين حافة " جال الزور" وخط الساحل الحالى للخليج العربى (شكل ٨- ٣).

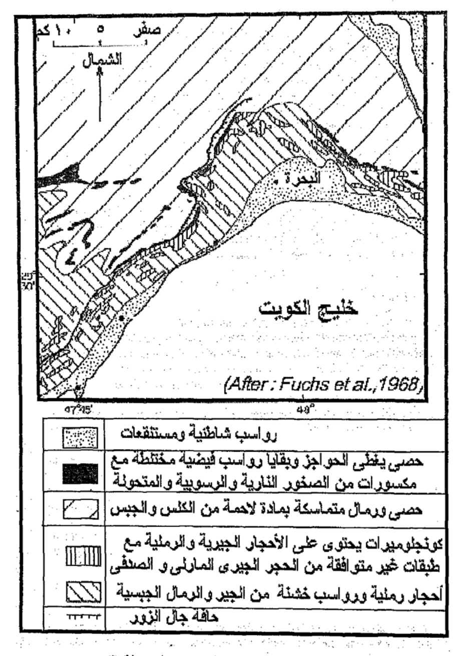
وأوضحت نتائج هذه الدراسة أنه تتمثل على سواحل خليج الكويت ستة مدرجات بحرية إلا أنها قد تعرضت لحركة هبوط أرضى غير متوازنة عملت على ميل بقاياها من الغرب إلى الشرق أى فى إتجاه الخليج العربى ، وقسمت أعمار هذه المدرجات لمجموعتين ، حددت عمر المجموعة الأولى منهما للفترة المحصورة بين حوالى ٤٣ ، ٢٣،٣ ألف سنة من الوقت الحالى بمعدل خطأ ± ٦٠٠ سنة أى أنها تتبع عصر البلايستوسين ، وأرجعت عمر المجموعة الثانية إلى الفترة المحصورة بين ٤٥٧٠ سنة بنسبة خطأ ± ٧٠ سنة ، ٣٢٥٠ سنة من الوقت الحالى بنسبة خطأ ±٨٠ سنة ، أى أنها ترجع لعصر الهولوسين (شكل ٨- ٤) ، وحُددت مناسيب بقايا المدرجات البحرية بالأمتار فوق مستوى سطح البحر الحالى (جدول ٨-١) .



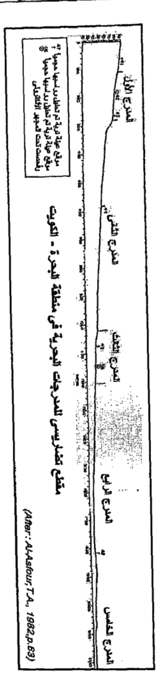
شكل (٨-١) الموقع الجغرافى لدولة الكويت



شكل (٨-٢) الملامح الجغرافية لدولة الكويت



شكل (٨- ٣) التكوينات السطحية على سواحل دولة الكويت.



شكل (٨-٤) مقطع تضاريسى يوضح مناسيب بقايا المدرجات البحرية بمنطقة البحرة على ساحل الكويت.

أدلة تذبذب مستوى سطح الخليج العربى على سواحل جزيرة بوبيان خلال عصر الهولوسين:

تقع جزيرة بوبيان فى مواجهة ساحل دولة الكويت عند أقصى الطرف الشمالى الغربى من الخليج العربى ،فيما بين دائرتى عرض ٣٣ ٢٩° ، ٥٩ ٢٩° شمال دائرة الاستواء ، وبين خطى طول ٤٨° ، ٢٥ ٤٨° شرق جرينتش ، ويفصلها عن اليابس الكويتى خور الصبية الضحل الضيق ، وتبلغ مساحة الجزيرة حوالى ٨٩٠ كيلومتراً مربعاً ، ويصل طولها لنحو ٤٢ كيلومتراً ، وأقصر عرض حوالى ٢٥ كيلومتراً(طيبة العصفور ، ١٩٨٢ ص ٦) راجع (شكل ٨-٥).

قامت الدكتورة (طيبة العصفور ، ١٩٨٢) بإجراء دراسة عن التطور الجيومورفولوجى للجزيرة وقامت بجمع مجموعات من بقايا الأصداف البحرية والمحاريات المنتشرة على هوامش الجزيرة ، وقدرت أعمارها بالكربون ١٤ ، وترى فى ضوء نتائج هذه التحليلات أن مستوى سطح البحر كان أعلى من مستواه الحالى بحوالى ١،٥٠ – ٢ متر وقدرت عمره فيما بين ٣٥٢٠ إلى ٢٢٤٠ سنة من الوقت الحاضر مع هامش للخطأ فى حدود ± ٨٥ سنة .



شكل (٨- ٥) مورفولوجية جزيرة بوبيان – الكويت
وشكل خط الساحل خلال عصر الهولوسين .
بتصرف عن (طيبة العصفور ، ١٩٨٢ ص ١٧)

قائمة المراجع :

١ - طيبة عبد المحسن العصفور ، ١٩٨٢ :
نبذة عن تطور جزيرة بوبيان الكويتية فى أواخر عصر الهولوسين ، رسائل جغرافية ، الجمعية الجغرافية الكويتية ، العدد ٤٥ .

3- Al-Asfour, T.A., 1978:
The marine terraces of the Bay of Kuwait, The Environmental History of the Near and Middle East since the Last Ice Age: New York, Academic Press, 245-254.

2-----------------------, 1982:
Changing Sea-Level along the North Coast of Kuwait Bay, Kegan Paul International, London, 186 P.

3-Fuchs,W., Gattinger,T.E. and Holzer,H.F., 1968:
Explanatory Text to the synoptic Geologic Survey of Austria.

الفهارس

أولاً : فهرس الموضوعات

ثانياً : فهرس الجداول

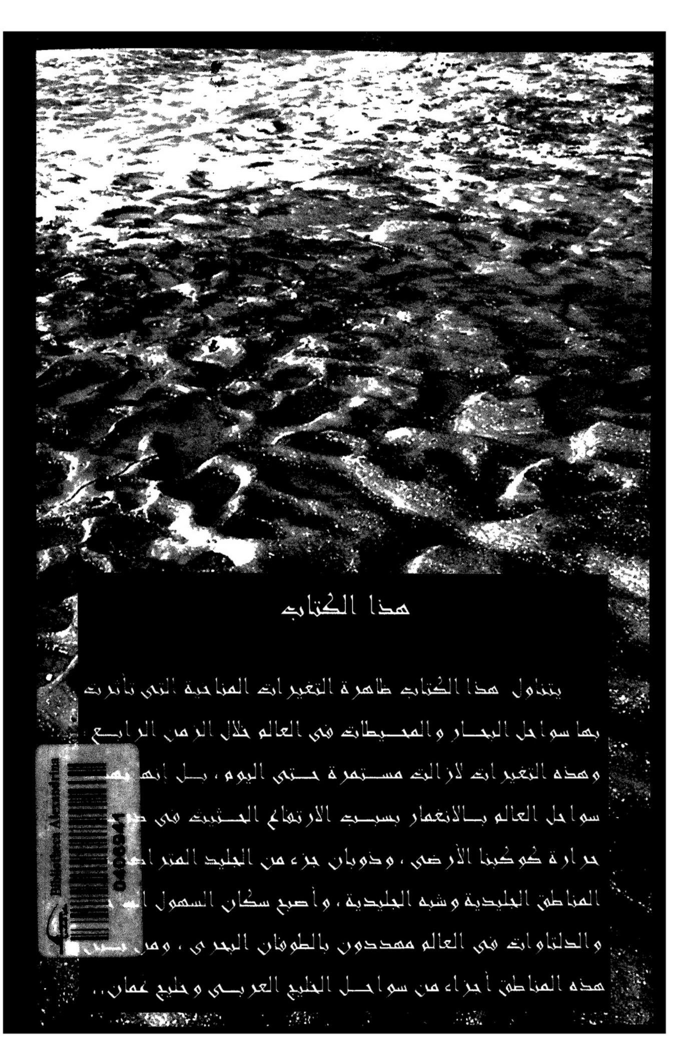
ثالثاً : فهرس الأشكال

الفهارس

الفهارس

الفهارس

رابعاً : فهرس الصور


هذا الكتاب
يتناول هذا الكتاب ظاهرة التغيرات المناخية التى تأثرت
بها سواحل البحار والمحيطات فى العالم خلال الزمن الرابع،
وهذه التغيرات لازالت مستمرة حتى اليوم، بل إنها
سواحل العالم بالانغمار بسبب الارتفاع الحثيث فى
حرارة كوكبنا الأرضى، وذوبان جزء من الجليد
المناطق الجليدية وشبه الجليدية، وأصبح سكان السهول
والدلتاوات فى العالم مهددون بالطوفان البحرى، ومن
هذه المناطق أجزاء من سواحل الخليج العربى وخليج عمان..